# باب 10

# گیسوں کا تبادلہ

# GASEOUS EXCHANGE

## اہم عنوانات

10.1 پودوں میں گیسوں کا تبادلہ — 10.1 Gaseous Exchange in Plants

10.2 انسان میں گیسوں کا تبادلہ — 10.2 Gaeous Exchange in Humans

10.3 ریسپریٹری سسٹم کے امراض — 10.3 Respiratory Disorders

باب 10 میں شامل اہم سائنسی اصطلاحات کے اردو تراجم

| | | |
|---|---|---|
| ووکل کارڈ (Vocal cord) ... نطقی عصبہ | لیرنکس (Larynx) .......... حنجرہ | فیرنکس (Pharynx) .......... حلقوم (حلق) |
| بریدنگ (Breathing) ...... تنفس | سموکنگ (Smoking) ...... تمباکو نوشی | انسپی ریشن (Inspiration) .. سانس اندر کھینچنا |
| ایکسپی ریشن (Expiration) .. سانس باہر نکالنا | نیزل (Nasal) ............ ناک سے متعلق | ناسٹرل (Nostril) .......... نتھنا |
| ڈایافرام (Diaphragm) ... پردہ شکم | ٹریکیا (Trachea) .......... سانس کی بڑی نالی | برونکس (Bronchus) ....... سانس کی چھوٹی نالی |
| کینسر (Cancer) .......... سرطان | کارسینوجن (Carcinogen) .. سرطان پیدا کرنے والا | |

**یاد کیجیے!**
تمام جانداروں کو اپنی سرگرمیوں کے لیے ATP کی شکل میں انرجی کی ضرورت ہوتی ہے۔

گریڈ IX میں ہم پڑھ چکے ہیں کہ سیلز کس طرح خوراک سے ATP بناتے ہیں۔ سیلولر ریسپریشن وہ عمل ہے جس میں آکسیڈیشن ریڈکشن ری ایکشنز سے خوراک میں موجود C-H بانڈز توڑے جاتے ہیں اور نکلنے والی انرجی کو ATP میں تبدیل کرلیا جاتا ہے۔ ایروبک ریسپریشن (aerobic respiration) میں آکسیجن استعمال ہوتی ہے اور اس کے دوران خوراک کے مادوں کی مکمل آکسیڈیشن ہوتی ہے۔ اس عمل میں کاربن ڈائی آکسائیڈ اور پانی بھی بنتے ہیں۔

جاندار، سیلولر ریسپریشن میں استعمال کے لیے، آکسیجن اپنے ماحول سے حاصل کرتے ہیں اور اسے اپنے سیلز کو مہیا کرتے ہیں۔ سیلولر ریسپریشن کے دوران پیدا ہونے والی کاربن ڈائی آکسائیڈ سیلز سے اور پھر جسم سے باہر نکال دی جاتی ہے۔ ماحول سے آکسیجن حاصل کرنا اور جسم سے کاربن ڈائی آکسائیڈ کو باہر نکالنے کے عمل کو گیسوں کا تبادلہ **(gaseous exchange)** کہتے ہیں۔

'تنفس' یعنی 'سانس لینا' **(breathing)** کی اصطلاح اس عمل کے لیے استعمال ہوتی ہے جس میں جاندار ہوا کو اپنے جسم میں لے جاتے ہیں تاکہ اس میں سے آکسیجن حاصل کرسکیں اور پھر ہوا کو باہر نکالتے ہیں تاکہ کاربن ڈائی آکسائیڈ بھی جسم سے نکل سکے۔ تنفس

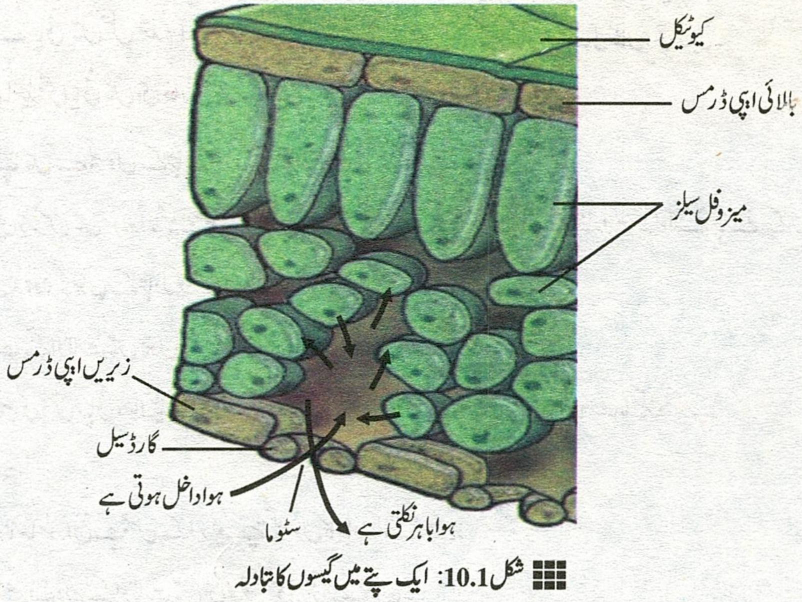
(breathing) اور ریسپریشن مترادف الفاظ نہیں ہیں۔ ریسپریشن میں مکینیکل (mechanical) اور بائیوکیمیکل (bio-chemical) اعمال ہوتے ہیں جبکہ تنفس میں صرف ایسے مکینیکل یعنی فزیکل (physical) اعمال شامل ہیں جن سے گیسوں کا تبادلہ ہوتا ہے۔ اس باب میں ہم پودوں اور انسان میں گیسوں کے تبادلہ کے لیے ہونے والے اعمال پڑھیں گے۔

## 10.1 پودوں میں گیسوں کا تبادلہ Gaseous Exchange in Plants

ماحول سے گیسوں کے تبادلہ کے لیے پودوں میں مخصوص آرگنز یا سسٹمز موجود نہیں ہوتے۔ پودے کا ہر سیل ماحول سے گیسوں کا تبادلہ اپنے طور پر کرتا ہے۔ پتوں اور چھوٹی عمر کے تنوں کی ایپی ڈرمس (epidermis) میں **سٹومیٹا (stomata)** موجود ہوتے ہیں۔ ان سوراخوں کے ذریعہ ماحول کے ساتھ گیسوں کا تبادلہ ہوتا ہے۔ پتوں کے اندرونی سیلز (میزوفل: mesophyll) اور تنوں کے سیلز کے مابین خالی جگہیں یعنی ائیر سپیسز (air spaces) ہوتی ہیں جو گیسوں کے تبادلہ کے لیے مدد دیتی ہیں۔

پتوں اور چھوٹی عمر کے تنوں میں گیسوں کا کچھ تبادلہ ان کی ایپی ڈرمس کے اوپر موجود کیوٹیکل (cuticle) کے ذریعہ بھی ہوتا ہے۔

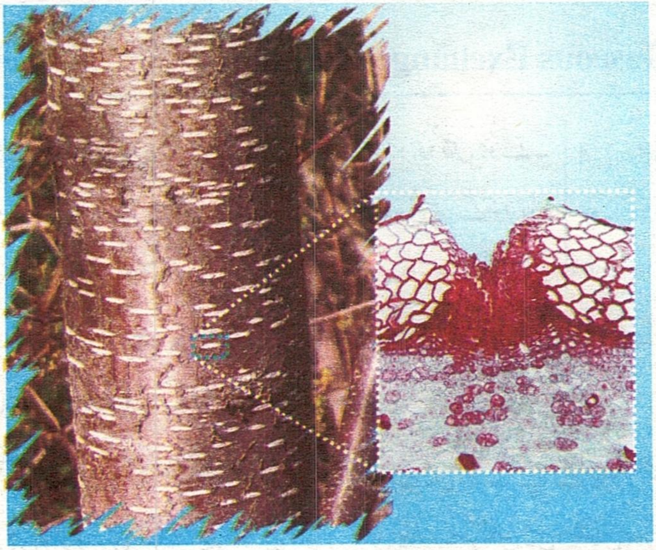
پتوں کے سیلز کو دو مختلف حالات کا سامنا کرنا ہوتا ہے۔ دن کے اوقات میں، جب پتے کے میزوفل سیلز فوٹوسنتھی سیز اور ریسپریشن ساتھ ساتھ کر رہے ہوتے ہیں تو فوٹوسنتھی سیز میں پیدا ہونے والی آکسیجن سیلولر ریسپریشن میں استعمال ہو رہی ہوتی ہے۔ اسی طرح سیلولر ریسپریشن میں پیدا ہونے والی کاربن ڈائی آکسائیڈ فوٹوسنتھی سیز میں استعمال ہوتی ہے۔ تاہم رات کے وقت، جب فوٹوسنتھی سیز کا عمل نہیں ہو رہا ہوتا، پتوں کے سیلز سٹومیٹا کے ذریعہ ماحول سے آکسیجن لے رہے ہوتے ہیں اور کاربن ڈائی آکسائیڈ نکال رہے ہوتے ہیں۔




شکل 10.1: ایک پتے میں گیسوں کا تبادلہ

لیٹی سلز تنے کی سطح سے تھوڑا اوپر نکلے ہوتے ہیں۔

لکڑی رکھنے والے (woody) تنوں اور بالغ جڑوں کی تمام سطح چھال (bark) سے ڈھکی ہوتی ہے۔ یہ چھال گیسوں اور پانی کو جذب نہیں کرسکتی۔ تاہم چھال کی تہہ میں مخصوص سوراخ ہوتے ہیں جنہیں لینٹی سلز (lenticels) کہتے ہیں۔ یہ سوراخ گیسوں کو گزرنے کی اجازت دیتے ہیں۔



شکل 10.2: ایک تنے پر موجود لینٹی سلز (lenticels) اور ایک لینٹی سل کا اندرونی منظر

چھوٹی عمر کی جڑوں میں گیسیں سطح کے ذریعہ اندر اور باہر نفوذ کرتی ہیں۔ یہ گیسیں جڑ کے گرد مٹی میں موجود ہوتی ہیں۔ آبی (aquatic) پودے پانی میں حل شدہ آکسیجن جذب کرتے ہیں اور کاربن ڈائی آکسائیڈ بھی پانی میں ہی خارج کرتے ہیں۔

**تجزیہ اور وضاحت: Analyzing and Interpreting**

ایک تصویر بنائیں جس میں پتے پر موجود سٹومیٹا اور ان میں سے ہونے والی گیسوں کی حرکات کی نشان دہی کریں۔

**پریکٹیکل ورک: پتے میں سے گیسوں کے تبادلہ پر روشنی کے اثرات کی تحقیق کریں۔**

سٹومیٹا پتے کی اپی ڈرمس میں موجود مائیکروسکوپک سوراخ ہیں۔ یہ سوراخ گیسوں اور پانی کے بخارات کے آنے جانے کے لیے رستہ ہوتے ہیں۔ سٹومیٹا کا کھلنا اور بند ہونا گیسوں کے تبادلہ کو کنٹرول کرتا ہے۔

**پرابلم:** دن اور رات کے اوقات میں پتوں سے گیسوں کا مجموعی تبادلہ کتنا ہوتا ہے؟

**ضروری سامان:** پیٹری ڈش، پانی، سلائیڈز، کورسلپس، میتھیلین بلیو (methylene blue)، لائٹ مائیکروسکوپ

**پس منظر کی معلومات:**

- سٹومادہ چھوٹا سا سوراخ ہے جس کے ذریعہ پتے گیسوں کا تبادلہ کرتے ہیں۔
- پتے کے سیلز صرف دن کے اوقات میں ہی فوٹوسنتھی سیز کرتے ہیں۔

- پتے کے سیلز تمام اوقات میں ریسپریشن کرتے ہیں۔

پروسیجر:

1. ایک موٹا پتا لیں اور اس کی سطح سے ایک باریک تہہ یعنی اپی ڈرمس اتاریں۔
2. اس باریک تہہ کو پیٹری ڈش میں موجود پانی میں رکھ دیں۔
3. اس تہہ کا ایک چھوٹا سا ٹکڑا کاٹ کر سلائیڈ پر پانی کے ایک قطرے میں رکھ دیں۔
4. اس مادہ پر میتھیلین بلیو کا ایک قطرہ ڈالیں اور اوپر کور سلپ رکھ دیں۔
5. سلائیڈ کا مشاہدہ مائیکروسکوپ کی کم اور زیادہ طاقتوں والے objectives سے کریں۔
6. رات کے وقت بھی ایک پتا لے کر یہی عمل دوہرائیں۔

Opening and Closing of a Stoma
سٹومیٹا کا خاکہ http:/tutorvista.com پر دیکھیں۔

مشاہدات: دونوں اپی ڈرمس کا مشاہدہ کریں اور ان میں سٹومیٹا کی نشان دہی کریں۔ دونوں اپی ڈرمس میں موجود کھلے ہوئے اور بند سٹومیٹا کی تعداد گنیں اور ان کا موازنہ کریں۔ اپنے مشاہدات کی تصاویر کاپی میں بنائیں۔

جائزہ:

1. آپ نے کتنے سٹومیٹا دیکھے؟
2. گارڈ سیل کی ساخت کیا ہے اور یہ سٹومیٹا کے کھلنے اور بند ہونے میں کیا کردار ادا کرتا ہے؟

## 10.2 انسان میں گیسوں کا تبادلہ Gaseous Exchange in Humans

انسان اور اعلیٰ درجہ کے دوسرے جانوروں میں گیسوں کا تبادلہ ریسپریٹری سسٹم (rerspiratory system) کے ذریعہ ہوتا ہے۔ ہم ریسپریٹری سسٹم کو دو حصوں میں تقسیم کر سکتے ہیں یعنی ہوا کا رستہ اور پھیپھڑے۔

### 10.2.1 ہوا کا رستہ The Air Passageway

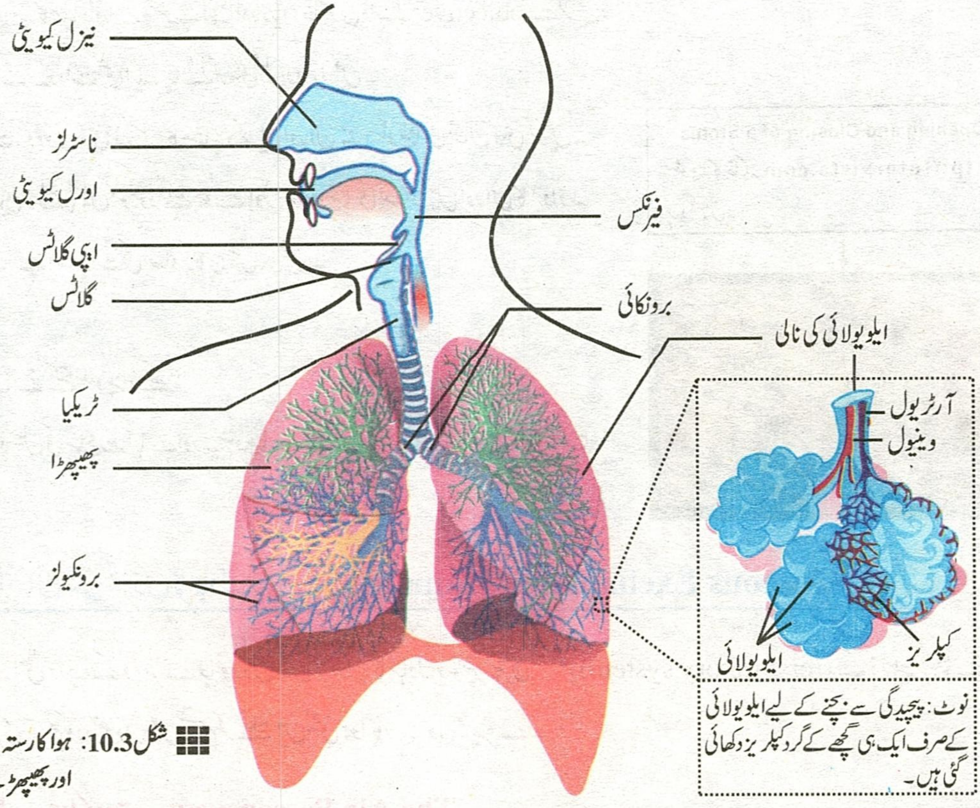
ہوا کا رستہ ان حصوں پر مشتمل ہے جن کے ذریعہ باہر کی ہوا پھیپھڑوں میں داخل ہوتی ہے اور گیسوں کے تبادلہ کے بعد یہ باہر نکل جاتی ہے۔ ہوا کا یہ رستہ مندرجہ ذیل حصوں پر مشتمل ہوتا ہے۔

ناک کے اندر خالی جگہ نیزل کیویٹی (nasal cavity) کہلاتی ہے۔ یہ جن سوراخوں کے ذریعہ باہر کھلتی ہیں انہیں ناسٹرلز (nostrils) کہتے ہیں۔ ایک دیوار نیزل کیویٹی کو دو حصوں میں تقسیم کرتی ہے۔ ہر حصہ کی دیواروں پر میوکس (mucous) اور بال موجود

ہوتے ہیں جو ہوا میں موجود گرد کے ذرات کو فلٹر (filter) کرتے ہیں۔ میوکس اندر داخل ہونے والی ہوا کو نمی دیتا ہے اور اسے گرم کرتا ہے تا کہ اس کا ٹمپریچر جسم کے ٹمپریچر کے تقریباً برابر ہو جائے۔

نیزل کیویٹی دو چھوٹے سوراخوں یعنی اندرونی ناسٹرلز کے ذریعہ فیرنکس (pharynx) میں کھلتی ہے۔ فیرنکس ایک مسکولر رستہ ہے جو خوراک اور ہوا دونوں کے لیے مشترک ہے۔ یہ رستہ ایسوفیگس کے سوراخ اور لیرنکس (larynx) تک پھیلا ہوتا ہے۔ ہوا فیرنکس سے لیرنکس میں جاتی ہے۔ ہم جانتے ہیں کہ فیرنکس کے فرش پر ایک سوراخ گلاٹس (glottis) ہے جو لیرنکس میں کھلتا ہے۔

**یاد کیجیے!**
ٹشو کا ایک پردہ گلاٹس کی حفاظت کرتا ہے جسے اپی گلاٹس (epiglottis) کہتے ہیں۔




شکل 10.3: ہوا کا رستہ اور پھیپھڑے

**لیرنکس** کارٹیلیج کا بنا ہوتا ہے اور یہ فیرنکس اور ٹریکیا کے درمیان موجود ہے۔ اسے **آلۂ صوت** یعنی آواز پیدا کرنے والا خانہ **(voice box)** بھی کہتے ہیں۔ لیرنکس کے اندر ایک طرف سے دوسری طرف ریشہ دار پٹیوں (fibrous bands) کے دو جوڑے کھنچے ہوتے ہیں۔ ان پٹیوں کو **ووکل کارڈز (vocal cords)** کہتے ہیں۔ جب ہوا ووکل کارڈز سے ٹکرا کر گزرتی ہے تو یہ ارتعاش میں آتے ہیں اور اس ارتعاش سے آواز پیدا ہوتی ہے۔

ووکل کارڈز میں اٹھنے والی وائبریشنز اور ہونٹوں، رخسار، زبان اور جبڑوں کی حرکات مخصوص ساؤنڈ بناتی ہیں، جس کے نتیجہ میں ہماری بول چال کی آواز (voice) بنتی ہے۔ بولنے کی طاقت کا تحفہ صرف انسان کو دیا گیا ہے اور یہ ان خصوصیات میں سے ایک ہے جو انسان کو اشرف المخلوقات بناتی ہیں۔

لیرنکس سے آگے ٹریکیا (trachea) ہے جسے ہوا کی نالی (windpipe) بھی کہتے ہیں۔ یہ تقریباً 12 سنٹی میٹر لمبی ایک نالی ہے اور ایسوفیگس کے سامنے کی طرف موجود ہے۔ ٹریکیا کی دیوار میں کارٹیلیج کے "C" شکل کے گھیرے (rings) ہوتے ہیں۔ یہ کارٹیلیج ٹریکیا کو سکڑ جانے (collapse) سے بچاتی ہے، حتیٰ کہ اس کے اندر ہوا موجود نہ بھی ہو۔

سینے (chest cavity) میں داخل ہونے پر ٹریکیا دو چھوٹی نالیوں میں تقسیم ہو جاتا ہے جنہیں برونکائی (**bronchi**)؛ واحد برونکس (bronchus) کہتے ہیں۔ برونکائی کی دیواروں میں کارٹیلیج کی بنی پلیٹیں (plates) لگی ہوتی ہیں۔ ہر برونکس اپنی جانب کے پھیپھڑے میں داخل ہو کر چھوٹی شاخوں میں تقسیم ہو جاتا ہے۔

پھیپھڑوں میں برونکائی تقسیم در تقسیم ہو کر بہت باریک نالیاں بنا دیتے ہیں جنہیں برونکیولز (**bronchioles**) کہتے ہیں۔ تقسیم ہو کر جیسے جیسے برونکیولز باریک ہوتے جاتے ہیں، ان کی دیواروں سے کارٹیلیج بھی ختم ہوتا جاتا ہے۔ برونکیولز کا اختتام بہت باریک اور چھوٹی ٹیوبیولز (tubules) میں ہوتا ہے جنہیں ایلویولر ڈکٹس (**alveolar ducts**) کہتے ہیں۔ ہر ایلویولر ڈکٹ ہوائی تھیلیوں یعنی ایلویولائی (**alveoli**) کے ایک گچھے میں کھلتی ہے۔ یہ ایلویولائی انسان کے جسم میں گیسوں کے تبادلہ کی سطح (respiratory surface) بناتے ہیں۔ ہر ایلویولس (**alveolus**) ایک تھیلی نما ساخت ہے اور اس کی دیواریں اپی تھیلیل (epithelial) سیلز کی صرف ایک تہہ پر مشتمل ہیں۔ کیپلریز کا ایک جال اس کو گھیرے ہوتا ہے (شکل 10.3)۔

ٹریکیا اور برونکائی کی دیواروں میں بھی سیلیا (cilia) والے سیلز اور گلینڈز (glands) والے سیلز موجود ہوتے ہیں۔ گلینڈز والے سیلز میوکس خارج کرتے ہیں جو ہوا کو نمی دیتا ہے اور نیزل کیویٹی سے بچ جانے والے مٹی کے باریک ذرات اور بیکٹیریا کو بھی پکڑتا ہے۔ سیلیا اوپری جانب حرکت کرتے ہیں تاکہ بیرونی ذرات کو میوکس کے ساتھ ہی اورل کیویٹی میں بھیجا جائے جہاں سے اسے نگل لیا جائے یا کھانس کر باہر نکال دیا جائے۔

دل سے آکسیجن کے بغیر یعنی ڈی۔ آکسیجنیٹڈ (deoxygenated) خون لانے والی پلمونری (pulmonary) آرٹری پھیپھڑوں میں داخل ہو کر آرٹریولز (arterioles) اور کیپلریز میں تقسیم ہو جاتی ہے۔ یہ کیپلریز ایلویولائی کے گرد غلاف بناتی ہیں اور پھر آپس میں مل کر وینیولز (venules) بنا دیتی ہیں۔ وینیولز کے ملنے سے پلمونری وین (vein) بنتی ہے جو آکسیجن والا یعنی آکسیجنیٹڈ (oxygenated) خون واپس دل کی طرف لے جاتی ہے۔

**تجزیہ اور وضاحت: Analyzing and Interpreting**

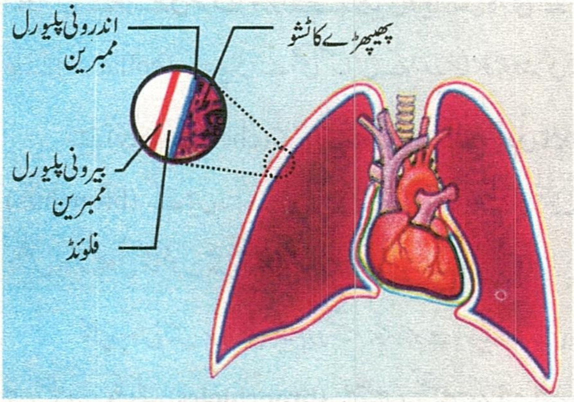
چارٹس اور ماڈلز کے ذریعہ انسان کے ہوا کے رستہ کی نشان دہی کریں۔

## 10.2.2 پھیپھڑے The Lungs

ایک طرف کے تمام ایلویولائی مل کر ایک پھیپھڑا بناتے ہیں۔ سینے یعنی تھوریکس (thorax) کے خلا میں پھیپھڑوں کا ایک جوڑا ہوتا ہے۔ سینے کی دیوار پسلیوں (**ribs**) کے 12 جوڑوں اور ان کے ساتھ لگے انٹر کاسٹل (**inter-coastal**) مسلز پر مشتمل ہوتی ہے۔ پھیپھڑوں کے

نیچے ایک موٹی مسکولر (muscular) ساخت موجود ہے جسے ڈایافرام (**diaphragm**) کہتے ہیں۔

بایاں پھیپھڑا جسامت میں تھوڑا چھوٹا ہے اور دو حصوں (لوبز:lobes) پر مشتمل ہے جبکہ دایاں پھیپھڑا نسبتاً بڑا ہے اور تین لوبز پر مشتمل ہے۔ پھیپھڑے سفنج جیسے (spongy) اور لچک دار آرگنز ہیں۔ ان کے اندر بلڈ ویسلز بھی ہوتی ہیں جو کہ ہم جانتے ہیں کہ پلمونری آرٹریز اور وینز کی شاخیں ہیں۔ ہر پھیپھڑے کے گرد دو ممبرینز ہوتی ہیں جنھیں **بیرونی اور اندرونی پلیورل (pleural)** ممبرینز کہتے ہیں۔ ان ممبرینز کے درمیان ایک سیال مائع ہے جو پھیپھڑوں کے آزادانہ پھیلنے اور سکڑنے کے لیے رگڑ سے بچاؤ یعنی لبریکیشن (lubrication) مہیا کرتا ہے۔




شکل 10.4: پھیپھڑے اور پلیورل ممبرینز

## 10.2.3 تنفس کا عمل The Mechanism of Breathing

گیسوں کے تبادلہ سے متعلق جسمانی حرکات کو تنفس کہتے ہیں۔ تنفس کے دو مرحلے ہوتے ہیں۔

### 1. انسپی ریشن یا انہیلیشن Inspiration or Inhalation

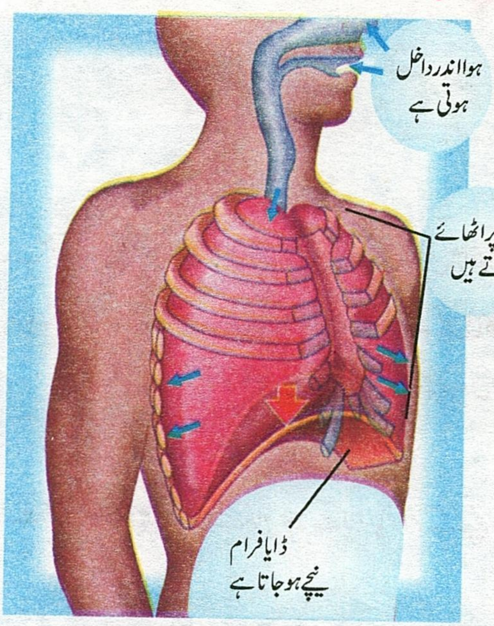
سانس اندر کھینچنے یعنی انسپی ریشن کے دوران، ربز کے مسلز سکڑتے ہیں جس سے ربز اوپر اٹھ جاتے ہیں۔ اسی دوران، گنبد نما ڈایافرام سکڑتا ہے اور نیچے ہو جاتا ہے۔ ان حرکات سے سینے کے خلا کا رقبہ بڑھ جاتا ہے، جس سے پھیپھڑوں کے اوپر دباؤ میں کمی آ جاتی ہے۔ اس کے نتیجہ میں، پھیپھڑے پھیل جاتے ہیں اور ان کے اندر کا ہوا کا دباؤ بھی کم ہو جاتا ہے۔ باہر کی ہوا تیزی سے پھیپھڑوں میں داخل ہوتی ہے، تاکہ دونوں اطراف کا دباؤ برابر ہو جائے۔

### 2. ایکسپی ریشن یا ایگزہیلیشن Expiration or Exhalation

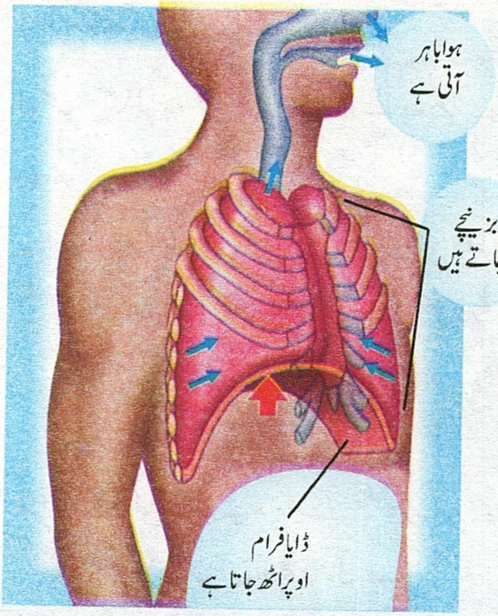
پھیپھڑوں میں گیسوں کے تبادلہ کے بعد، ناخالص ہوا کو ایکسپی ریشن میں باہر نکال دیا جاتا ہے۔

ربز کے مسلز ریلیکس ہوتے ہیں جس سے ربز واپس اپنی جگہ آ جاتے ہیں۔ ڈایافرام کے مسلز بھی ریلیکس ہو جاتے ہیں اور یہ اپنی اوپر اٹھی، گنبد نما شکل میں آ جاتا ہے۔ اس سے سینے کے خلا کا رقبہ کم ہو جاتا ہے اور پھیپھڑوں کے اوپر دباؤ میں اضافہ ہو جاتا ہے۔ اس کے نتیجہ میں، پھیپھڑے سکڑتے ہیں اور ان کے اندر سے ہوا باہر آ جاتی ہے۔

انسان میں نارمل حالات یعنی آرام کے وقت سانس لینے (تنفس) کی رفتار 16 سے 20 مرتبہ فی منٹ ہے۔ تنفس کی رفتار کو دماغ میں




شکل 10.5: انہیلیشن کے مراحل




شکل 10.6: ایگزہیلیشن کے مراحل

تنفس کی حرکات کافی حد تک غیر ارادی ہوتی ہیں۔ تاہم، ہم تنفس کی رفتار کو کنٹرول کر سکتے ہیں۔ لیکن زیادہ دیر تک ایسا کرنا ممکن نہیں ہوتا۔

موجود ریسپریٹری سنٹر (respiratory centre) کنٹرول کرتا ہے۔ ریسپریٹری سینٹر خون میں موجود کاربن ڈائی آکسائیڈ کے ارتکاز کے لیے حساس ہوتا ہے۔ جب ہم مشقت یا کوئی اور مشکل کام کرتے ہیں تو ہمارے مسلز کے سیلز زیادہ رفتار سے سیلولر ریسپریشن کرتے ہیں۔ اس کے نتیجہ میں زیادہ کاربن ڈائی آکسائیڈ بنتی ہے جو خون میں خارج کر دی جاتی ہے۔ کاربن ڈائی آکسائیڈ کا یہ نارمل سے زیادہ ارتکاز دماغ کے ریسپریٹری سینٹر کو تحریک دیتا ہے۔ ریسپریٹری سینٹر ربز کے مسلز اور ڈایافرام کو تنفس کی رفتار بڑھا دینے کی ہدایات بھیجتا ہے، تاکہ خون میں موجود زائد کاربن ڈائی آکسائیڈ کو جسم سے باہر نکالا جا سکے۔ مشقت اور سخت جسمانی کام کے دوران، تنفس کی رفتار 30 سے 40 مرتبہ فی منٹ تک بڑھ سکتی ہے۔

ٹیبل: 10.1 سانس لینے کے دوران اندر داخل ہونے والی اور باہر خارج ہونے والی ہوا کا موازنہ

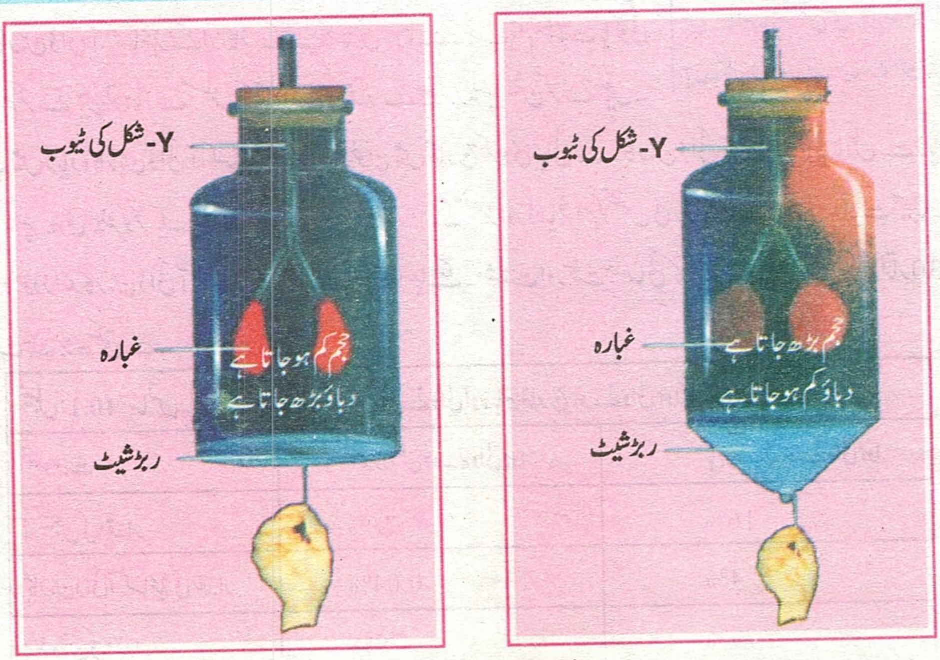
| خصوصیت | اندر داخل ہونے والی ہوا | باہر خارج ہونے والی ہوا |
|---|---|---|
| آکسیجن کی مقدار | 21% | 16% |
| کاربن ڈائی آکسائیڈ کی مقدار | 0.04% | 4% |
| نائٹروجن کی مقدار | 79% | 79% |
| پانی کے بخارات | قابلِ تغیر | سیر شدہ |
| گرد کے ذرات کی مقدار | قابلِ تغیر | تقریباً کوئی نہیں |
| ٹمپریچر | قابلِ تغیر | تقریباً جسمانی ٹمپریچر کے برابر |

**ڈایافرام کا کام دکھانے کے لیے ایک ماڈل**

**اپریٹس:** ایک بیل جار، Y- شکل کی شیشے کی ٹیوب، دو عدد غبارے، ربڑ شیٹ

**پروسیجر:**

- ایک بیل جار لیں۔ اس کے گول کنارے کی طرف، Y- شکل کی شیشے کی ٹیوب فکس کریں (شکل کے مطابق)۔ شیشے کی ٹیوب کی دونوں شاخوں کے کھلے کناروں پر ایک ایک غبارہ باندھیں۔ جار کے کھلے کنارے پر ایک باریک ربڑ شیٹ باندھ دیں۔ بیل جار کا خلا، بطور تھوریسک کیویٹی کام کرتا ہے، Y- شکل کی شیشے کی ٹیوب ٹریکیا کا کام کرتی ہی جو دو برونکائی میں تقسیم ہوتا ہے۔ ربڑ شیٹ ڈایافرام کا کام کرتی ہے اور غبارے پھیپھڑوں کو ظاہر کرتے ہیں۔
- انسپی ریشن دکھانے کے لیے، ربڑ شیٹ کو نیچے کھینچیں۔ غبارے ہوا بھرنے سے پھول جاتے ہیں۔ اس سے ظاہر ہوتا ہے کہ ڈایافرام کے نیچے جانے سے پھیپھڑوں میں کس طرح ہوا بھری جاتی ہے۔
- ایکسپی ریشن دکھانے کے لیے، ربڑ شیٹ کو واپس اپنی جگہ جانے دیں۔ غباروں سے ہوا نکل جاتی ہے۔ اس سے ظاہر ہوتا ہے کہ جب ڈایافرام واپس اپنی جگہ آتے ہیں تو پھیپھڑوں میں کس طرح ہوا نکلتی ہے۔




شکل 10.7: ڈایافرام کے کام کا ماڈل

**پریکٹیکل: آرام کے وقت اور ورزش کے بعد تنفس کی رفتار معلوم کریں**

**اپریٹس:** سٹاپ واچ یا رسٹ واچ (wrist watch)

**سابقہ معلومات:**

- آٹونومک نروس سسٹم ہمارے خودکار ردعمل (مثلاً تنفس کی رفتار، ہارٹ ریٹ، ڈائجیشن) کو کنٹرول کرنے کے لیے مخصوص ہوتا ہے۔ یہ وہ اعمال ہوتے ہیں جو ہم اپنی ارادی سوچوں کے بغیر سرانجام دیتے ہیں۔
- دماغ کا ریسپریٹری سینٹر خون میں کاربن ڈائی آکسائیڈ کے ارتکاز کے لیے حساس ہوتا ہے۔
- جب ہم ورزش کرتے ہیں تو ہمارے مسلز کے سیلز سیلولر ریسپریشن کی رفتار بڑھا دیتے ہیں اور اس سے خون میں کاربن ڈائی آکسائیڈ کا ارتکاز بھی بڑھ جاتا ہے۔
- زائد کاربن ڈائی آکسائیڈ کو خارج کرنے کے لیے اور مزید آکسیجن حاصل کرنے کے لیے، ریسپریٹری سینٹر تنفس کی رفتار بڑھانے کی ہدایات ریسپریٹری سسٹم کو بھیجتا ہے۔

**پروسیجر:**

سیفٹی (Safety): اس سرگرمی کی نگرانی ٹیچر کریں گے اور یہ بات یقینی بنائی جائے گی کہ اس سے طلباء میں مقابلہ کی فضا نہ پیدا ہو۔ یہ سرگرمی طلباء کے جوتوں اور لباس کے مطابق ہونی چاہیے، مثال کے طور پر تیزی سے سیڑھیوں پر اوپر اور نیچے جانا یا لیبارٹری میں کسی نیچے بینچ کے اوپر اور نیچے چھلانگیں لگانا۔ ایسے طلباء جن میں جسمانی/صحت کے متعلق مسائل کی شناخت ہو چکی ہو، انہیں اس سرگرمی میں حصہ نہیں لینا چاہیے۔ دمہ کے مریض طلباء اس سرگرمی میں حصہ لے سکتے ہیں، اگر وہ اس سے پہلے انہیلرز (inhalors) کو استعمال کرلیں۔

- طلباء یہ سرگرمی گروپس کی شکل میں کریں گے (ہر گروپ تین طلباء پر مشتمل ہوگا)۔ ہر گروپ تمام ریڈنگز کو ایک ٹیبل کی شکل میں نوٹ کرے گا۔
- ہر گروپ اپنے ارکان طلباء میں آرام کے وقت کے تنفس کی رفتار معلوم کرے گا اور پھر اس کی اوسط نکالے گا۔
- گروپ کے ارکان کوئی ورزشی کام کریں گے (5 منٹ تک بھاگنا)۔
- ورزشی کام کے بعد، گروپ اپنے ارکان میں تنفس کی رفتار معلوم کرے گا اور اوسط بھی نکالے گا۔
- گروپ کے ارکان زیادہ بھاری ورزشی کام کریں گے (10 منٹ تک بھاگنا)۔
- زیادہ ورزشی کام کے بعد، گروپ اپنے ارکان میں تنفس کی رفتار معلوم کرے گا اور اوسط بھی نکالے گا۔

**جائزہ:**

- آرام کے وقت تنفس کی اوسط رفتار کیا تھی؟
- ہلکے ورزشی کام کے بعد تنفس کی اوسط رفتار کیا تھی؟
- کون سے کام کے بعد تنفس کی رفتار میں زیادہ اضافہ دیکھا گیا؟
- ورزش کے بعد تنفس کی رفتار کیوں بڑھی؟

**پریکٹیکل:** معلوم کریں کہ ایک شخص اپنے پھیپھڑوں میں کتنی ہوا لے جاسکتا ہے۔

**اپریٹس:** پانی کا ٹب، پلاسٹک کی بوتل (5 لیٹر کی)، ربڑ ٹیوب (0.5 میٹر لمبی)

**سابقہ معلومات:** پھیپھڑوں میں ہوا کو اپنے اندر لے جانے اور رکھنے کی محدود گنجائش ہوتی ہے۔

**پروسیجر:**

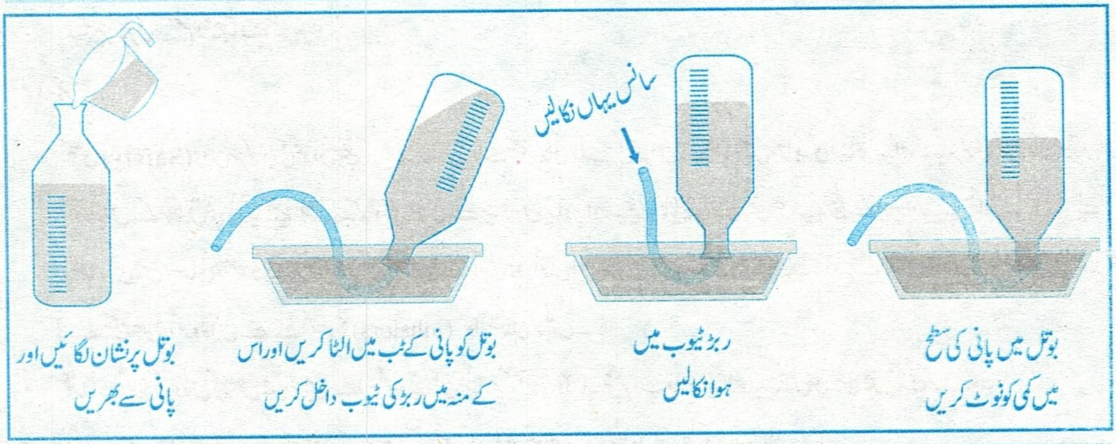
1 5 لیٹر کی ایک پلاسٹک کی بوتل لیں اور اس پر باہر کی طرف 100 ml کے فاصلوں پر نشانات لگائیں۔

2 بوتل کو پانی سے بھریں اور ڈھانپ دیں۔

3 پانی کے ٹب کا ایک تہائی پانی سے بھریں اور پلاسٹک کی بوتل کو اس میں اس طرح سے الٹا رکھیں کہ بوتل کا منہ پانی میں ڈوبا ہو۔

4 بوتل کے منہ پر سے ڈھکن اٹھائیں اور بوتل میں ربڑ کی ٹیوب کا ایک کنارا داخل کر دیں۔

5 ایک گہری سانس لیں اور ہوا کو ربڑ ٹیوب کے ذریعہ بوتل میں نکال دیں۔




**مشاہدہ:** بوتل میں پانی کی سطح میں کمی نوٹ کریں۔

**نتیجہ:** جب منہ سے نکالی جانے والی ہوا بوتل میں داخل ہوتی ہے تو اس میں پانی کی سطح کم ہو جاتی ہے۔ پانی کا وہ حجم جو بوتل سے باہر نکلتا ہے پھیپھڑوں سے نکالی جانے والی ہوا کے حجم کے برابر ہوتا ہے۔

**جائزہ:** بوتل میں پانی کی سطح میں کمی کیا ظاہر کرتی ہے؟

**پریکٹیکل:** تجربہ سے ثابت کریں کہ سانس کے ذریعہ باہر نکالی جانے والی ہوا میں کاربن ڈائی آکسائیڈ موجود ہوتی ہے۔

**اپریٹس:** مخروطی فلاسک، شیشے کی ٹیوبز، دو سوراخوں والے سٹاپر (stopper)، چونے کا پانی

**سابقہ معلومات:**

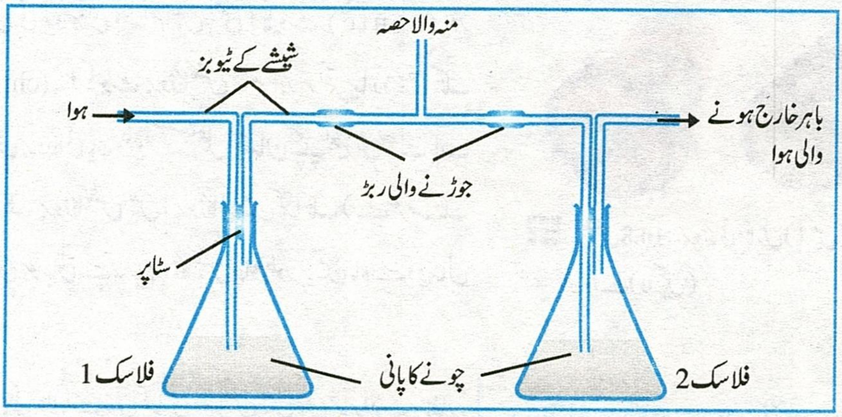
- سانس کے ذریعہ باہر خارج ہونے والی ہوا میں اندر داخل ہونے والی ہوا کی نسبت زیادہ کاربن ڈائی آکسائیڈ ہوتی ہے۔

پروسیجر:

1 دو مخروطی فلاسک لیں اور ان میں چونے کا پانی بھریں۔ فلاسک کے منہ کو دو سوراخوں والے سٹاپرز سے ڈھانپ دیں۔

2 شیشے کی ٹیوبز کو شکل کے مطابق ترتیب دیں۔

3 10 منٹ تک ٹیوبز کے منہ والے حصہ سے سانس اندر کھینچیں اور باہر نکالیں۔




مشاہدہ:

- چند منٹ بعد چونے کے پانی کے رنگ کا مشاہدہ کریں۔
- دونوں فلاسک میں چونے کے پانی میں آنے والی دھندلاہٹ میں فرق نوٹ کریں۔

نتیجہ: نتیجہ اخذ کریں کہ فلاسک نمبر 1 کی نسبت، فلاسک نمبر 2 کے چونے کے پانی میں زیادہ دھندلاہٹ کیوں آئی۔

؟ خون کا کون سا حصہ آکسیجن کو پھیپھڑوں سے جسم کے سیلز تک ٹرانسپورٹ کرتا ہے؟

## 10.3 ریسپریٹری سسٹم کے امراض Respiratory Disorders

ریسپریٹری سسٹم کے بہت سے امراض لوگوں کو متاثر کرتے ہیں۔ پاکستان میں ان امراض کی شرح خاص طور پر زیادہ ہے۔ اس کی وجہ نہ صرف شہری بلکہ دیہاتی فضاء میں بھی ہوائی آلودکاروں (پولیوٹنٹس :pollutants) کی زیادہ مقداریں ہیں۔ چند اہم ریسپریٹری امراض آگے بیان کیے گئے ہیں۔

## 1. برونکائٹس Bronchitis

برونکائی یا برونکیولز میں ہونے والی سوزش (انفلیمیشن :inflammation) کو برونکائٹس کہتے ہیں۔اس سوزش میں ٹیوبز کے اندر میوکس کی بہت زیادہ سیکریشنز نکلتی ہیں، جن سے ٹیوبز کی دیواروں میں سوجن ہو جاتی ہے اور ٹیوبز اندر سے تنگ ہو جاتی ہیں (شکل 10.8)۔اس کی وجہ وائرسز، بیکٹیریا یا سوزش پیدا کرنے والے کیمیکلز (مثلاً تمباکو کا دھواں) ہوتے ہیں۔

شکل 10.8: برونکائی؛ نارمل (بائیں) اور سوزش والے (دائیں)

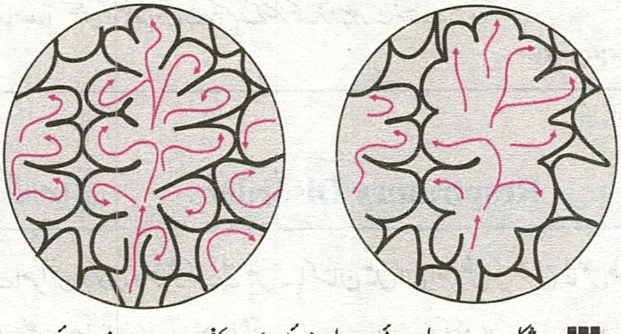
برونکائٹس کی دو بڑی اقسام ہیں یعنی ایکیوٹ (acute) اور کرانک (chronic)۔ **ایکیوٹ برونکائٹس** عام طور پر تقریباً دو ہفتے تک رہتا ہے اور مریض برونکائی یا برونکیولز کو مستقل نقصان پہنچے بغیر ہی صحت یاب ہو جاتا ہے۔ **کرانک برونکائٹس** میں، برونکائی میں کرانک (لمبے عرصہ تک رہنے والی) سوزش ہو جاتی ہے۔ یہ برونکائٹس عام طور پر تین ماہ سے دو سال تک رہتا ہے۔

برونکائٹس کی علامات میں کھانسی، سانس میں ہلکی خرخراہٹ، بخار، سردی لگنا اور سانس کی تنگی [(shortness) خاص طور پر بھاری کام کرتے وقت] شامل ہیں۔

زیادہ تر لوگ جن میں کرانک برونکائٹس کی تشخیص ہوتی ہے، 45 سال یا اس سے زائد عمر کے ہوتے ہیں۔

## 2. ایمفی سیما Amphysema

ایمفی سیما میں ایلویولائی کی دیواریں ٹوٹ جاتی ہیں۔اس سے ایلویولائی کے سیکس بڑے تو ہو جاتے ہیں مگر گیسوں کا تبادلہ کروانے والی جگہ کا سطحی رقبہ کم ہو جاتا ہے (شکل 10.9)۔



شکل 10.9: ایلویولائی؛ نارمل (بائیں) اور ایمفی سیما سے متاثرہ (دائیں)

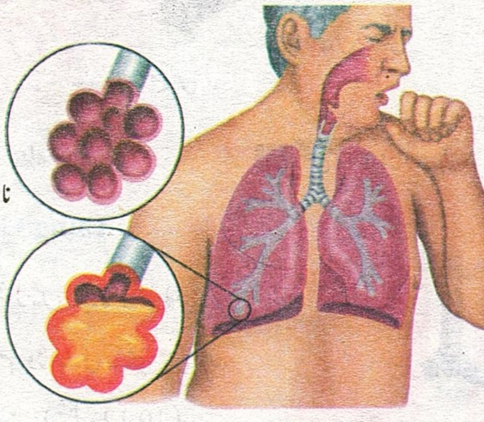
جب پھیپھڑوں کا ٹشو ٹوٹتا ہے، تو ایکسپی ریشن کے بعد پھیپھڑے اپنی پہلے والی شکل میں واپس نہیں آتے۔اس طرح ہوا باہر نہیں دھکیلی جاسکتی اور وہ پھیپھڑوں کے اندر ہی پھنس جاتی ہے۔ایمفی سیما کی علامات سانس کی تنگی (shortness)، تھکاوٹ، بار بار ہونے والے

ریسپریٹری انفیکشنز اور وزن میں کمی کا ہونا ہیں۔ جب ایمفی سیما کی علامات ظاہر ہونا شروع ہوتی ہیں، تو اس وقت تک عموماً مریض اپنے پھیپھڑوں کا 50% سے 70% تک ٹشو کھو چکا ہوتا ہے۔ خون میں آکسیجن کی سطح اتنی گر سکتی ہے کہ اس سے بڑی پیچیدگیاں پیدا ہو سکتی ہیں۔

### 3. نمونیا Pneumonia

نمونیا پھیپھڑوں میں ہونے والا ایک انفیکشن ہے۔ اگر یہ انفیکشن دونوں پھیپھڑوں کو متاثر کرے تو اسے ڈبل نمونیا کہتے ہیں۔ اس انفیکشن کی سب سے عام وجہ ایک بیکٹیریم ہے جو سٹرپٹوکوکس نیومونائی (*Streptococcus pneumoniae*) کہلاتا ہے۔ چند وائرل انفیکشنز (انفلوائنزا وائرس سے ہونے والے) اور فنگل انفیکشنز کے نتیجہ میں بھی نمونیا ہو سکتا ہے۔

نمونیا کے ذمہ دار جاندار جب ایلویولائی میں داخل ہو جاتے ہیں، وہ وہاں ٹھہرتے ہیں اور اپنی تعداد بڑھاتے ہیں۔ وہ پھیپھڑے کے ٹشو کو توڑتے ہیں اور یہ حصہ فلوئڈ اور پس (pus) سے بھر جاتا ہے۔ نمونیا کی علامات سردی لگنا اور اس کے بعد تیز بخار، کپکپاہٹ اور بلغم بھری کھانسی ہیں۔ مریض کو سانس کی تنگی ہو سکتی ہے۔ مریض کی جلد کی رنگت سیاہی یا ارغوانی مائل ہو سکتی ہے۔ اس کی وجہ خون میں کم آکسیجن شامل ہونا ہے۔




شکل 10.10: نمونیا

اینٹی بائیوٹکس کی دریافت سے پہلے نمونیا کے ایک تہائی مریض اس انفیکشن سے فوت ہو جاتے تھے۔

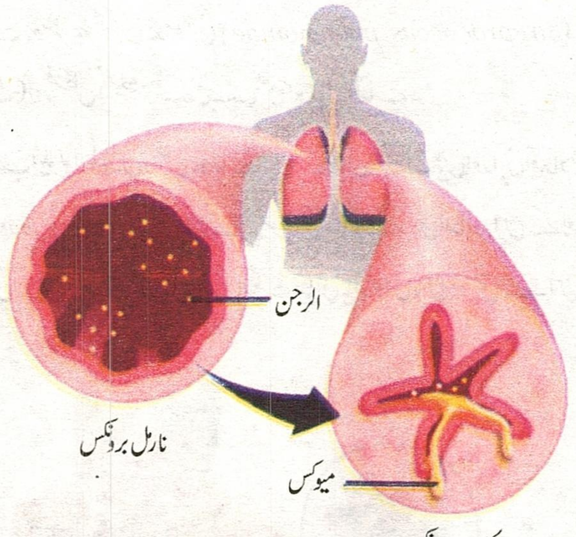
سٹرپٹوکوکس نیومونائی سے ہونے والے نمونیا سے بچاؤ کی ویکسینز دستیاب ہیں۔ اس طرح کے نمونیا کے علاج میں اینٹی بائیوٹکس استعمال کی جاتی ہیں۔

### 4. دمہ Asthma

یہ ایک طرح کی الرجی (allergy) ہے، جس میں برونکائی میں سوزش ہو جاتی ہے، زیادہ میوکس بنتا ہے اور ہوا کی نالیوں میں سکڑاؤ آ جاتا ہے (شکل 10.11)۔ دمہ کے مریض میں برونکائی اور برونکیولز الرجی پیدا کرنے والے مختلف عوامل (الرجنز: allergens) مثلاً گرد، دھواں، خوشبو، پولنز وغیرہ کے لیے حساس ہو جاتے ہیں۔ جب ایسے کسی الرجن سے سامنا ہوتا ہے تو حساس ہوا کی نالیاں فوری اور غیر معمولی

ردعمل دکھاتی ہیں اور سکڑ جاتی ہیں۔ اس حالت میں مریض کو سانس لینے میں مشکل پیش آتی ہے۔

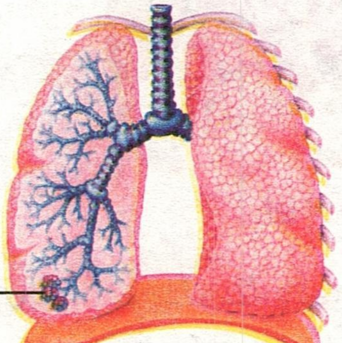
دمہ کی علامات مختلف لوگوں میں مختلف ہوتی ہیں۔ اہم علامات سانس اکھڑنا (خاص طور پر مشقت کرنے اور اور رات کے وقت)، خرخراہٹ (سانس باہر نکالتے وقت سیٹی کی آواز)، کھانسی اور سینے میں تنگی کا احساس ہیں۔ دمہ کے علاج میں ایسے کیمیکلز دیے جاتے ہیں جن میں برونکائی اور برونکیولز کو کھولنے کی صلاحیت ہوتی ہے۔ ایسی دوا انہیلرز (inhalers) کی شکل میں دی جاتی ہے۔




شکل 10.11: دمہ

## 5. پھیپھڑوں کا کینسر Lung Cancer

پھیپھڑوں کے کینسر سے مراد پھیپھڑوں کے ٹشوز میں بے قابو سیل ڈویژنز کی بیماری ہے۔ سیلز کسی کنٹرول کے بغیر تقسیم ہونا جاری رکھتے ہیں اور رسولیاں یعنی ٹیومرز (tumours) بنا ڈالتے ہیں (شکل 10.12)۔ یہ سیلولر گروتھ پھیپھڑوں سے نکل کر دوسرے قریبی ٹشوز میں بھی داخل ہو سکتی ہے۔ اس کی عام علامات سانس کی تنگی، کھانسی (جس میں خون کی کھانسی بھی شامل ہے) اور وزن میں کمی ہونا ہیں۔




شکل 10.12: پھیپھڑوں کا کینسر

کینسر سے ہونے والی اموات کی سب سے بڑی وجہ پھیپھڑوں کا کینسر ہے۔ یہ کینسر دنیا بھر میں سالانہ 13 لاکھ اموات کا ذمہ دار ہے۔

کسی بھی کینسر کی بڑی وجہ کارسینوجنز [ (carcinogens) جیسے کہ سگریٹ کے دھوئیں میں ہوتے ہیں]، آئیونائزنگ (ionizing) ریڈیئشن اور وائرل انفیکشن ہیں۔ تمباکو نوشی پھیپھڑوں کے کینسر کی بڑی وجہ ہے۔ تمباکو نوشی نہ کرنے والوں میں پھیپھڑوں کے کینسر کا خطرہ بہت کم

ہوتا ہے۔ سگریٹ کے دھوئیں میں 50 سے زیادہ ایسے کارسینوجنز موجود ہوتے ہیں، جن کی کہ پہچان ہو چکی ہے۔

پیسیو (passive) سموکنگ یعنی کسی دوسرے کی سموکنگ سے پیدا ہونے والے دھوئیں کا سانس کے ذریعہ اندر جانا، بھی پھیپھڑوں کے کینسر کی ایک وجہ ہے۔ سگریٹ کے جلتے ہوئے کنارے سے نکلنے والا دھواں، اس دھوئیں سے زیادہ خطرناک ہوتا ہے جو فلٹر والے کنارے سے نکلتا ہے۔

اگر ایک شخص سموکنگ چھوڑتا ہے تو کینسر بننے کا خطرہ کم ہو جاتا ہے، کیونکہ پھیپھڑوں کو پہنچ جانے والا نقصان مرمت ہو جاتا ہے اور اندر موجود گندے ذرات آہستہ آہستہ نکال دیے جاتے ہیں۔

پھیپھڑوں کے کینسر سے بچاؤ کے لیے ایک ابتدائی منزل سموکنگ کا ختم ہونا ہے۔ عالمی ادارۂ صحت (ورلڈ ہیلتھ آرگنائزیشن: World Health Organization) نے حکومتوں کو تمباکو کے اشتہارات بند کرنے کا کہا ہے تا کہ نوجوانوں کو سموکنگ اختیار کرنے سے بچایا جا سکے۔

### 10.3.1 سموکنگ کے برے اثرات Bad Effects of Smoking

سگریٹ اور اس کے دھوئیں میں موجود کیمیکلز کی وجہ سے سموکنگ نقصان دہ ہے۔ تمباکو کے دھوئیں میں 4,000 سے زائد کیمیکلز ہوتے ہیں، جن میں سے کم از کم 50 کیمیکلز کارسینوجنز ہوتے ہیں اور بہت سے دوسرے زہریلے کیمیکلز بھی ہیں۔

بہت سے لوگوں کا خیال ہے کہ سموکنگ سے متعلقہ بیماری صرف پھیپھڑوں کا کینسر ہے اور یہ سموکرز میں اموات کی پہلی بڑی وجہ ہے۔ لیکن یہ بات درست نہیں۔ سگریٹ کا دھواں انسان کے جسم پر سر سے پاؤں تک اثر کرتا ہے۔ سموکرز میں زندگی کے لیے خطرہ بن جانے والی بہت سی بیماریاں پیدا ہونے کا خطرہ دوسروں کی نسبت کہیں زیادہ ہوتا ہے۔ سموکنگ سے گردوں، اورل کیویٹی، لیرنکس، چھاتی، مثانہ اور پنکریاز وغیرہ میں بھی کینسر ہو سکتا ہے۔ تمباکو کے دھوئیں میں موجود بہت سے کیمیکلز ہوا کی نالیوں کو توڑتے ہیں، جس سے ایمفی سیما اور دوسرے ریسپریٹری امراض پیدا ہوتے ہیں۔

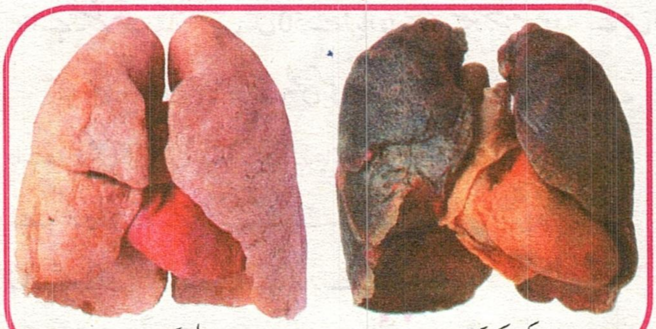
نکوٹین (nicotine) ایک طاقتور زہر ہے اور اسے ماضی میں حشرات کُش (insecticide) کے طور پر بہت استعمال کیا گیا۔ سموکنگ کے دوران جب یہ سانس کے ذریعہ اندر جاتا ہے تو سرکولیٹری سسٹم تک پہنچ جاتا ہے اور نہ صرف آرٹریز کی دیواروں کو سخت کر دیتا ہے بلکہ دماغ کے ٹشوز کو بھی نقصان پہنچاتا ہے۔

ورلڈ ہیلتھ آرگنائزیشن کے مطابق، ترقی یافتہ ممالک میں سموکنگ کی شرح کم ہوئی ہے۔ تاہم ترقی پزیر دنیا میں، 2002ء تک یہ شرح 3.4% کی رفتار سے بڑھ رہی ہے۔

سموکنگ کا اثر سرکولیٹری سسٹم پر بھی ہوتا ہے۔ تمباکو کے دھوئیں میں موجود کاربن مونو آکسائیڈ، ہیموگلوبن کی آکسیجن لے جانے کی صلاحیت کو کم کر دیتی ہے۔ دھوئیں میں موجود بہت سے دوسرے کیمیکلز بلڈ پلیٹ لٹس بننے کے عمل کو تیز کرتے ہیں۔ پلیٹ لٹس کی تعداد نارمل سے زیادہ ہو، تو وہ خون کو گاڑھا کر دیتے ہیں اور اس کا نتیجہ آرٹیریوسکلیروسس (arteriosclerosis) ہو سکتا ہے۔ سموکرز میں انفیکشنز (خاص طور پر پھیپھڑوں میں) کا خطرہ بھی زیادہ ہوتا ہے۔ مثال کے طور پر، سموکنگ سے تپ دق (ٹیوبر کیولوسس: tuberculosis) کا

ایسے نان-سموکرز جن کو گھر میں یا کام پر دوسروں کے دھوئیں کا سامنا ہوتا ہے (پیسیو سموکنگ)، اپنے اندر دل کی بیماریوں کا خطرہ 25 سے 30 فیصد اور پھیپھڑوں کے کینسر کا خطرہ 20 سے 30 فیصد بڑھا لیتے ہیں۔

سموکنگ سے معاشرتی زندگی بھی متاثر ہوتی ہے۔ سموکرز کو معاشرتی ناپسندیدگی کا سامنا ہو سکتا ہے، کیونکہ بہت سے لوگ کسی دوسرے کے دھوئیں کا سامنا نہیں کرنا چاہتے۔



سموکر کے پھیپھڑے　　نارمل پھیپھڑے

خطرہ دو سے چار گنا اور نمونیا کا خطرہ چار گنا بڑھ جاتا ہے۔ سموکنگ دانتوں کی کمزوری اور ان پر رنگ چڑھ جانے کی بھی ذمہ دار ہے۔ سموکرز میں دانت گرنے کا عمل نان-سموکرز کی نسبت دو سے تین گنا زیادہ ہوتا ہے۔

ہر سال 31 مئی کو تمباکو نوشی کے خلاف عالمی دن یعنی ورلڈ نو ٹوبیکو ڈے (World No Tobacco Day) منایا جاتا ہے۔

## جائزہ سوالات

### کثیر الانتخاب　　Multiple Choice

1. گیسوں کے تبادلہ میں کیا ہوتا ہے؟

(ا) توانائی خارج کرنے کے C-H بانڈز کا ٹوٹنا

(ب) جسمانی حرکات، جو ہوا کو جسم کے اندر اور باہر لے جاتی ہیں

(ج) ہوا سے آکسیجن لینا اور جسم کی کاربن ڈائی آکسائیڈ نکالنا

(د) خون کا آکسیجن کو جسم کے مختلف حصوں تک ٹرانسپورٹ کرنا

2. پتے میں گیسوں کا زیادہ تبادلہ کہاں سے ہوتا ہے؟

(ا) سٹومیٹا　(ب) عام سطح　(ج) کیوٹیکل　(د) لینٹی سلز

3. ہوا کے رستے میں کتنے برونکائی ہوتے ہیں؟

(ا) 1　(ب) 2　(ج) بہت سے　(د) کوئی نہیں

4. انسان میں گیسوں کا تبادلہ کہاں ہوتا ہے؟

(ا) فیرنکس　(ب) ٹریکیا　(ج) برونکائی　(د) ایلویولائی

5. کون سی ساخت پھیپھڑوں سے ہوا باہر نکالنے میں کام کرتی ہے؟

(ا) نیزل کیویٹی (ب) برونکس (ج) برونکیول (د) ڈایافرام

6. تنفس کے عمل کے لیے پرائمری کیمیکل محرک کس کا ارتکاز ہے؟

(ا) خون میں $CO_2$ (ب) خون میں $O_2$ (ج) مسلز میں $CO_2$ (د) مسلز میں $O_2$

7. ریسپریشن کے حوالہ سے غلط بیان کون سا ہے؟

(ا) ایلویولائی کی دیواروں سے گیسیں آسانی سے گزر سکتی ہیں

(ب) پھیپھڑوں میں گیسوں کا تبادلہ بہت فعال ہے کیونکہ پھیپھڑے بڑا سطحی رقبہ دیتے ہیں

(ج) ایمفی سیما میں ایلویولائی کی دیواریں ٹوٹ جاتی ہیں اور سطحی رقبہ بڑھ جاتا ہے

(د) گرد کے ذرات ایلویولائی کی اندرونی دیواروں سے رگڑ کر اسے نقصان پہنچاتے ہیں

8. کون سی بیماری میں پھیپھڑوں میں ائیر سیکس ٹوٹ جاتے ہیں؟

(ا) نمونیا (ب) برونکائٹس (ج) دمہ (د) ایمفی سیما

9. مندرجہ ذیل میں سے کون سا کام نیزل کیویٹی میں نہیں ہوتا؟

(ا) گرد کے بڑے ذرات کا پھنس جانا (ب) اندر کھینچی جانے والی ہوا میں نمی کا اضافہ

(ج) اندر کھینچی جانے والی ہوا میں حرارت کا اضافہ (د) گیسوں کا تبادلہ

10. ایلیولائی کے گرد کس طرح کی بلڈ ویسلز موجود ہیں؟

(ا) آرٹری (ب) آرٹریول (ج) کیپلری (د) وین

## مختصر سوالات Short Questions

1. تنفس (breathing) اور سیلولر ریسپریشن میں کیا فرق ہے؟

2. نیزل کیویٹی سے لے کر ایلویولائی تک ہوا کا رستہ بیان کریں۔

3. ایک سٹوما اور لینٹی سل میں آپ کس طرح تمیز کریں گے؟

## فہم و ادراک Understanding the Concepts

1. پودے کے جسم کے مختلف حصے کس طرح ماحول کے ساتھ گیسوں کا تبادلہ کرتے ہیں؟

2. سانس اندر لانے (انہیلیشن) اور باہر نکالنے (ایگزہیلیشن) کے مراحل بیان کریں۔

3. برونکائٹس، ایمفی سیما اور نمونیا کی علامات، وجوہات اور علاج لکھیں۔

4. تمباکو کا دھواں کس طرح سے ریسپریٹری سسٹم کو نقصان پہنچاتا ہے؟

## اصطلاحات سے واقفیت The Terms to Know

- ایلویولر ڈکٹ
- ایلویولس
- دمہ
- تنفس
- برونکیولز
- برونکس
- ڈایافرام
- ایمفی سیما
- ایگزہیلیشن
- گیسوں کا تبادلہ
- انہیلیشن
- لیرنکس
- لینٹی سلز
- نیزل کیویٹی
- ناسٹرلز
- نمونیا
- ٹریکیا
- ووکل کارڈز

## سرگرمیاں Activities

1. پتوں میں سے گیسوں کے مجموعی تبادلہ پر روشنی کے اثرات معلوم کریں (بائی کاربونیٹ کو انڈیکیٹر کے طور پر استعمال کریں)۔

2. آرام کے وقت اور ورزش کے بعد سانس لینے کی رفتار معلوم کریں۔

3. معلوم کریں کہ ایک شخص اپنے پھیپھڑوں میں کتنی ہوا لے جاسکتا ہے۔

4. تجربہ سے ثابت کریں کہ سانس کے ذریعہ باہر نکالی جانے والی ہوا میں کاربن ڈائی آکسائیڈ موجود ہوتی ہے۔

## سائنس، ٹیکنالوجی اور سوسائٹی Science, Technology and Society

1. جڑوں اور مٹی کی ہوا کے درمیان گیسوں کے بہتر تبادلہ پر ہل چلانے (tilling) کے اثرات کا جائزہ لیں۔

2. مریضوں میں مصنوعی تنفس کے لیے استعمال ہونے والے مصنوعی وینٹی لیٹر (ventilator) کا تصوراتی خاکہ بنائیں۔

3. وضاحت کریں کہ فوسل فیولز (پیٹرول اور دوسرے) کے جلنے سے نکلنے والی گیسوں میں سانس لینے سے کیا خطرات لاحق ہو سکتے ہیں۔

4. گھروں میں کراس وینٹیلیشن (cross-ventilation) کی اہمیت کے حق میں دلائل دیں۔

5. صحت پر سموکنگ کے برے اثرات کا جائزہ پیش کریں۔

6. سموکنگ کے برے معاشرتی اثرات پر روشنی ڈالیں۔

## آن لائن تعلیم On-line Learning

1. en.wikipedia.org/wiki/Respiratory_system

2. www.biotopics.co.uk/humans/resyst.html

3. www.who.int/respiratory/

4. www.tutorvista.com › Science › Science II › Respiration

Go to www.topstudyworld.com/books to download all PDF books for all classes



باب 11

# ہومیوسٹیسس
# HOMEOSTASIS

اہم عنوانات

| | | | |
|---|---|---|---|
| 11.1 | پودوں میں ہومیوسٹیسس | 11.1 | Homeostasis in Plants |
| 11.2 | انسان میں ہومیوسٹیسس | 11.2 | Homeostasis in Humans |
| 11.3 | انسان کا یورینری سسٹم | 11.3 | Urinary System of Humans |
| 11.4 | گردے کی بیماریاں | 11.4 | Disorders of Kidney |

باب 11 میں شامل اہم سائنسی اصطلاحات کے اردو تراجم

| اصطلاح | English | مفہوم |
|---|---|---|
| ہومیوسٹیسس | (Homeostasis) | توازن و اعتدال قائم رکھنے کا رجحان |
| گٹیشن | (Guttation) | قطرہ ریزی |
| لیٹکس | (Latex) | ایک طرح کا شیرہ |
| یوریٹر | (Ureter) | گردے سے مثانہ تک پیشاب کی نالی |
| یوریزی | (Urinary) | پیشاب سے متعلق |
| ریزن | (Resin) | گوند کی ایک قسم |
| ایکسکریشن | (Excretion) | اخراج |
| یوریتھرا | (Urethra) | مثانے سے باہر تک پیشاب کی نالی |
| فیرنکس | (Pharynx) | حلقوم (حلق) |
| گم | (Gum) | گوند کی ایک قسم |
| بلیڈر | (Bladder) | مثانہ |
| ٹرانسپلانٹ | (Transplant) | اعضا کی تبدیلی |

ہومیوسٹیسس سے مراد بیرونی ماحول میں تبدیلیاں آنے کے باوجود، جسم کے اندرونی حالات میں اعتدال اور توازن قائم رکھنا ہے۔ مثال کے طور پر اردگرد کی ہوا کے درجہ حرارت میں تبدیلیوں کے باوجود انسان کے جسم کا اندرونی درجہ حرارت 37 °C پر ہی رہتا ہے۔ اسی طرح، کاربوہائیڈریٹس سے بھرپور خوراک کھالینے کے باوجود بھی خون میں گلوکوز کی سطح ایک گرام فی لٹر ہی رہتی ہے۔

جسم کے سیلز ایسا اندرونی ماحول چاہتے ہیں جس میں حالات زیادہ تبدیل نہ ہوتے ہوں۔ اینزائمز (enzymes) کے موثر رفتار سے کام کرنے کے لیے اندرونی حالات کا متوازن ہونا بہت اہم ہوتا ہے۔ ہومیوسٹیسس کی چند مثالیں مندرجہ ذیل ہیں۔

**اوسموریگولیشن (Osmoregulation):** جسم کے فلوئڈز (یعنی خون اور ٹشو فلوئڈز) میں پانی اور نمکیات کی مقداروں کا توازن قائم رکھنا اوسموریگولیشن کہلاتا ہے۔ ہم جانتے ہیں کہ جسمانی فلوئڈز اور سیلز کے مابین پانی اور نمکیات کی نسبتی مقداریں ہی نفوذ اور اوسموسس کے اعمال کو کنٹرول کرتی ہیں اور یہ اعمال سیلز کے کام کرنے کے لیے بہت ضروری ہوتے ہیں (جماعت نہم کی بائیولوجی سے ٹانیسیٹی (tonicity) کا تصور یاد کیجیے)۔

**تھرموریگولیشن (Thermoregulation):** جسم کے اندرونی درجہ حرارت کو قائم رکھنا تھرموریگولیشن کہلاتا ہے۔ جسم کے اینزائمز

Go to www.topstudyworld.com/books to download all PDF books for all classes



مخصوص (آپٹیمم :optimum) درجہ حرارت پر کام کرتے ہیں۔ جسمانی درجہ حرارت میں کوئی تبدیلی ایزائمز کے کام پر اثر ڈالتی ہے۔

فالتو مادوں کا اخراج یعنی ایکسکریشن (excretion): یہ بھی ہومیوسٹیسس کا ہی ایک عمل ہے۔ ایکسکریشن کے دوران جسم کے اندر میٹابولزم کے بے کار مادے (metabolic wastes) باہر نکالے جاتے ہیں تاکہ اندرونی حالات متوازن رہیں۔

میٹابولزم کے بیکار مادے سے مراد کوئی بھی ایسا مواد ہے جو میٹابولزم کے دوران بنے اور وہ جسم کو نقصان پہنچا سکتا ہو۔

## 11.1 پودوں میں ہومیوسٹیسس Homeostasis in Plants

پودے ماحول میں ہونے والی تبدیلیوں پر ردِعمل دکھاتے ہیں اور اپنے اندرونی حالات کو مستقل رکھتے ہیں۔ اس صلاحیت کو ہم ہومیوسٹیسس کہتے ہیں۔ پانی اور دوسرے کیمیائی مادوں (آکسیجن، کاربن ڈائی آکسائیڈ، نائٹروجنی مادوں وغیرہ) کی ہومیوسٹیسس کے لیے پودے مختلف طریق کار اختیار کرتے ہیں۔

### 11.1.1 فالتو کاربن ڈائی آکسائیڈ اور آکسیجن کو نکالنا Removal of Extra Carbon dioxide and Oxygen

دن کے وقت سیلولر ریسپریشن میں بننے والی کاربن ڈائی آکسائیڈ فوٹوسنتھی سیز میں استعمال ہو جاتی ہے اور اس طرح یہ کوئی فالتو یا بیکار مادہ نہیں ہوتی۔ رات کے وقت، یہ فالتو ہوتی ہے کیونکہ اس کا کوئی استعمال نہیں ہو رہا ہوتا۔ ٹشوز کے سیلز سے اسے نفوذ کے ذریعہ باہر نکالا جاتا ہے۔ پتوں اور نئے تنوں سے کاربن ڈائی آکسائیڈ سٹومیٹا کے ذریعہ باہر نکل جاتی ہے۔ نئی جڑوں سے کاربن ڈائی آکسائیڈ ان کی سطح، خاص طور پر روٹ ہیئرز (root hairs)، سے باہر نفوذ کر جاتی ہے۔

میزوفل سیلز میں آکسیجن فوٹوسنتھی سیز کے بائی پراڈکٹ (by-product) کے طور پر صرف دن کے وقت بنتی ہے۔ سیلولر ریسپریشن میں آکسیجن کو استعمال کر لینے کے بعد میزوفل سیلز اس کی فالتو مقدار سٹومیٹا کے ذریعہ خارج کر دیتے ہیں۔

### 11.1.2 فالتو پانی کو نکالنا Removal of Extra Water

ہم جانتے ہیں کہ پودے پانی زمین سے حاصل کرتے ہیں اور یہ ان کے جسم میں سیلولر ریسپریشن کے دوران بھی بنتا ہے۔ پانی کی بڑی مقدار کو پودے اپنے سیلز میں تنی یعنی ٹرجڈٹی (turgidity) کے لیے ذخیرہ کر لیتے ہیں۔ فالتو پانی کو پودے کے جسم سے ٹرانسپائریشن کے ذریعہ نکال دیا جاتا ہے۔

یاد رکھیے!
ٹرانسپائریشن سے مراد پودے کی سطح سے پانی کا بخارات کی شکل میں اُڑنا ہے۔

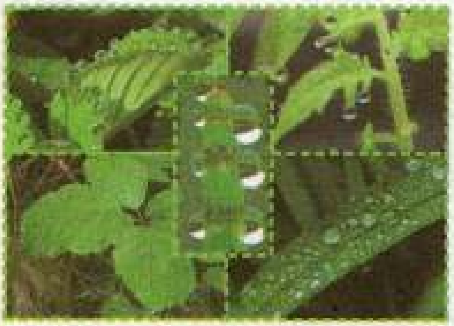
رات کے وقت، عام طور پر ٹرانسپائریشن نہیں ہوتی کیونکہ زیادہ تر پودوں کے سٹومیٹا اس وقت بند ہوتے ہیں۔ اگر مٹی میں پانی کی

Go to www.topstudyworld.com/books to download all PDF books for all classes



مقدار زیادہ ہو تو پانی جڑوں میں داخل ہوتا ہے اور زائیلم نالیوں میں جمع ہو جاتا ہے۔ کچھ پودے، جیسے کہ گھاس، اس پانی کو اپنے پتوں کی نوک یا کناروں پر موجود مخصوص سوراخوں کے ذریعہ باہر نکال دیتے ہیں۔ اس طرح ان کے پتوں کے کناروں پر قطرے بنتے ہیں اور اس عمل کو گٹیشن (guttation) کہتے ہیں (شکل 11.1)۔

گٹیشن اور شبنم کو ہم معنی نہیں سمجھنا چاہیے۔ شبنم پودے کی سطح پر بخارات کے کثیف ہو جانے سے بنتی ہے۔



شکل 11.1: مختلف پودوں میں گٹیشن کا عمل

### 11.1.3 میٹابولزم کے دوسرے بے کار مادوں کو نکالنا Removal of other Metabolic Wastes

میٹابولزم کے بہت سے بے کار مادوں کو پودے اپنے جسم میں غیر نقصان دہ غیر حل پذیر مادوں کے طور پر ذخیرہ کر لیتے ہیں۔ مثال کے طور پر، کئی پودے (مثلاً ٹماٹر) کیلشیم آگزالیٹ (Calcium oxalate) کو قلموں (crystals) کی شکل میں اپنے پتوں اور تنوں میں جمع کر لیتے ہیں (شکل 11.2)۔

شکل 11.2: پتے کے ایک سیل میں کیلشیم آگزلیٹ کی سلائیاں (needles)

پتے گرانے والے درختوں میں، جسم سے فاسد مادے ہر سال پتے گرنے کے دوران نکالے جاتے ہیں۔ چند ایک پودے دوسرے بے کار مادے بھی نکالتے ہیں۔ ایسے بے کار مادوں کی کئی اقسام ہوتی ہیں، مثلاً: ریزنز (resins: جو کونیفر کے درختوں

پتے گرانے کے دوران بے کار مادوں کا اخراج ایک ثانوی عمل ہے۔ اگر پتے نہیں گرائے جاتے تو کیلشیم آگزلیٹ بے ضرر قلموں کی شکل میں ہی پتوں میں پڑا رہتا ہے۔

Go to www.topstudyworld.com/books to download all PDF books for all classes



سے نکلتے ہیں)، گمز (gums: جو کیکر keekar کے درختوں سے نکلتے ہیں)، لیٹکس (latex: جو ربڑ کے پودے سے نکلتا ہے) اور میوسیلیج (mucilage: جو کارنی وور carnivore پودوں اور بھنڈی توری سے نکلتا ہے)۔ شکل 11.3۔

ایک کارنی وور پودے پر میوسیلیج کے قطرے ایک درخت سے لیٹکس کا اخراج ایک درخت سے ریزنز کا اخراج

شکل 11.3: پودوں سے چند بے کار مادوں کا نکلنا

## 11.1.4 پودوں میں اوسموٹک (پانی اور نمکیات کے لیے) مطابقتیں Osmotic Adjustments in Plants

پانی اور نمکیات کی دستیاب مقدار کے لحاظ سے پودوں کو تین گروہوں میں تقسیم کیا جاتا ہے۔

ہائیڈروفائیٹس (Hydrophytes) ایسے پودے ہیں جو مکمل یا جزوی طور پر تازہ پانی (freshwater) میں ڈوبے ہوتے ہیں۔ ایسے پودوں کو پانی کی کمی کے مسئلہ کا سامنا نہیں ہوتا۔ ان پودوں نے ایسے طریقے اختیار کیے ہوتے ہیں جن سے یہ اپنے سیلز سے فالتو پانی نکال سکتے ہیں۔ ہائیڈروفائیٹس کے پتے چوڑے ہوتے ہیں جن کی بالائی سطحوں پر زیادہ تعداد میں سٹومیٹا پائے جاتے ہیں۔ یہ خاصیت ان کو جسم سے پانی کی فالتو مقدار نکالنے میں مدد دیتی ہے۔ ایسے پودوں کی ایک عام مثال کنول (water lily) ہے۔

زیروفائیٹس (Xerophytes) خشک ماحول میں رہنے والے پودے ہیں۔ اندرونی ٹشوز سے پانی کے ضیاع کو روکنے کے لیے ان کی ایپی ڈرمس پر ایک موٹی اور موم کی طرح کی کیوٹیکل (waxy cuticle) موجود ہوتی ہے۔ ٹرانسپائریشن کی رفتار کم رکھنے کی خاطر ان کے پاس سٹومیٹا تعداد میں کم ہوتے ہیں۔ مٹی سے زیادہ سے زیادہ پانی جذب کرنے کی خاطر ان پودوں کی جڑیں بہت گہری ہوتی ہیں۔ چند زیروفائیٹس کی جڑوں یا تنوں میں مخصوص پیرنکائمہ

> **یاد کیجیے!**
> اوسموسس سے مراد ایک سیمی پرمی ایبل (semipermeable) ممبرین سے گزر کر پانی کا ایک ہائپوٹانک (hypotonic) سولیوشن (جس میں سولیوٹ کا ارتکاز کم ہوتا ہے) سے ہائپرٹانک (hypertonic) سولیوشن (جس میں سولیوٹ کا ارتکاز زیادہ ہوتا ہے) میں جانا ہے۔

Go to www.topstudyworld.com/books to download all PDF books for all classes



(parenchyma) سیلز ہوتے ہیں جن میں وہ پانی کی بڑی مقدار کو ذخیرہ کر لیتے ہیں۔ اس سے ان کی جڑیں یا تنے گیلے اور رس بھرے (juicy) ہو جاتے ہیں۔ ایسے آرگنز کو گودے دار یعنی سکولینٹ **(succulent)** آرگنز کہتے ہیں۔ کیکٹائی (Cacti)؛ واحد کیکٹس (Cactus) کے پودے ان کی عام مثال ہیں۔

**ہیلوفائیٹس (Halophytes)** سمندری پانیوں میں رہتے ہیں اور زیادہ نمکیات والے ماحول کے لیے مطابقت رکھتے ہیں۔ سمندر کے پانی میں نمکیات کے زیادہ ارتکاز کی وجہ سے ایسے پودوں کے جسم میں نمکیات داخل ہوتے ہیں۔ دوسری طرف، ان کے سیلز کا پانی سمندر کے ہائپرٹانک پانی میں جانے کا رجحان رکھتا ہے۔ جب نمکیات ان کے سیلز میں داخل ہوتے ہیں تو یہ پودے نمکیات کی بڑی مقداروں کو اپنے ویکیولز (vacuoles) میں لے جانے اور وہیں رکھنے کے لیے ایکٹو ٹرانسپورٹ (active transport) کرتے ہیں۔ نمکیات کو ویکیولز کی سیمی پرمی ایبل ممبرینز سے گزر کر باہر نہیں جانے دیا جاتا۔ اس وجہ سے ویکیولز کا اندرونی مواد یعنی سیپ (sap) سمندری پانی سے بھی زیادہ ہائپرٹانک ہو جاتا ہے۔ اس طرح پانی سیلز سے باہر نہیں نکلتا۔ سمندری گھاس (sea grass) کے کئی پودے اس گروہ کی مثال ہیں۔

زیروفائیٹس ہیلوفائیٹس ہائیڈروفائیٹس

**شکل 11.4: پودوں کے تین گروہ**

## 11.2 انسان میں ہومیوسٹیسس Homeostasis in Humans

دوسرے پیچیدہ جانوروں کی طرح انسان میں بھی ہومیوسٹیسس کے لیے ترقی یافتہ سسٹم پائے جاتے ہیں۔ مندرجہ ذیل وہ اہم آرگنز ہیں جو ہومیوسٹیسس کے لیے کام کرتے ہیں۔

- پھیپھڑے جسم سے زائد کاربن ڈائی آکسائیڈ نکالتے ہیں اور اس کی مقدار میں توازن رکھتے ہیں۔
- جلد جسم کا درجہ حرارت برقرار رکھنے میں کردار ادا کرتی ہے اور جسم سے فالتو پانی اور نمکیات بھی خارج کرتی ہے۔
- گردے خون سے زائد پانی، نمکیات، یوریا، یورک ایسڈ وغیرہ کو فلٹر کرتے اور پیشاب بناتے ہیں۔

Go to www.topstudyworld.com/books to download all PDF books for all classes



### 11.2.1 جلد Skin

ہم جانتے ہیں کہ ہماری جلد دو تہوں پر مشتمل ہے۔ ایپی ڈرمس بیرونی حفاظتی تہہ ہے جس میں بلڈ ویسلز نہیں ہوتیں۔ ڈرمس اندرونی تہہ ہے اور اس میں بلڈ ویسلز، سینسری نروز (sensory nerves) کے کنارے، پسینہ اور تیل کے گلینڈز (sweat and oil glands)، بال اور چربی یعنی فیٹ (fat) کے سیلز موجود ہوتے ہیں۔

جسم کا درجہ حرارت کنٹرول کرنے میں جلد اہم کردار ادا کرتی ہے۔ ڈرمس میں موجود فیٹ سیلز کی باریک تہہ جسم میں حرارت آنے جانے کے لیے جلد کو غیر موصل بناتی ہے۔ بالوں کے ساتھ لگے چھوٹے مسلز کے سکڑنے سے جلد پر ٹھٹھراہٹ (goosebumps) کی کیفیت ہوتی ہے۔ اس سے جلد پر گرم ہوا کا ایک غیر موصل غلاف بن جاتا ہے۔

**سوچ بچار اور پلاننگ: Initiating and Planning**

مفروضہ (ہائپوتھیسس) بنائیں کہ کتے کیوں اپنی زبان باہر نکال کر رکھتے ہیں اور تیز تیز سانس لیتے ہیں۔

شکل 11.5: جلد میں ٹھٹھراہٹ (goosebumps)

اسی طرح، جلد جسم کو ٹھنڈک بھی دیتی ہے۔ جب پسینہ بنانے والے گلینڈز پسینہ بناتے ہیں تو اس کی ایویپوریشن (evaporation) ہونے پر جسم کی فالتو حرارت نکل جاتی ہے۔ پسینے کے ذریعہ جسم سے فالتو پانی، نمکیات، یوریا اور یورک ایسڈ بھی نکالے جاتے ہیں۔

### 11.2.2 پھیپھڑے Lungs

پچھلے باب میں ہم پڑھ چکے ہیں کہ ہمارے پھیپھڑے کس طرح خون میں کاربن ڈائی آکسائیڈ کے ارتکاز کو مستقل رکھتے ہیں۔ ہمارے سیلز جب سیلولر ریسپریشن کرتے ہیں تو کاربن ڈائی آکسائیڈ بناتے ہیں۔ سیلز سے نکل کر کاربن ڈائی آکسائیڈ ٹشو فلوئڈ میں اور پھر وہاں سے خون میں نفوذ کر جاتی ہے۔ خون کاربن ڈائی آکسائیڈ کو پھیپھڑوں میں لاتا ہے جہاں سے اسے ہوا میں نکال دیا جاتا ہے۔

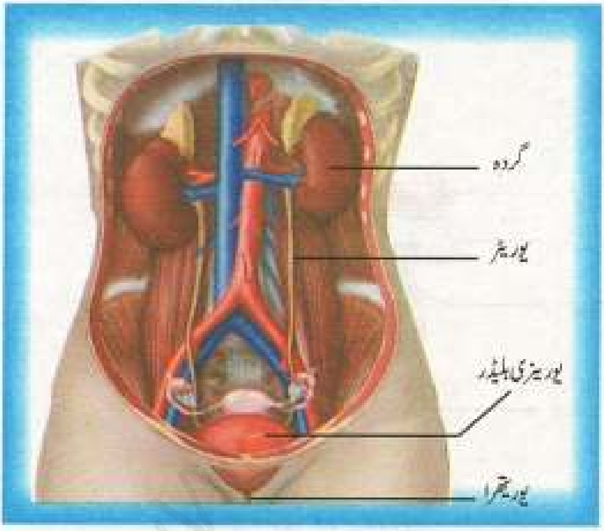
## 11.3 انسان کا یوریزی سسٹم The Urinary System of Humans

انسان کے ایکسکریٹری سسٹم (excretory system) کو یوریزی سسٹم بھی کہتے ہیں۔ یہ گردوں (kidneys) کے ایک جوڑے، یوریٹرز (ureters) کے ایک جوڑے، ایک یوریزی بلیڈر (urinary bladder) اور ایک یوریتھرا (urethra) پر مشتمل ہوتا ہے۔ گردے خون

Go to www.topstudyworld.com/books to download all PDF books for all classes



کو فلٹر کر کے پیشاب بناتے ہیں اور یوریٹرز پیشاب کو گردوں سے یوریتھری بلیڈر تک پہنچاتی ہیں۔ یوریتھری بلیڈر پیشاب کو جسم سے خارج کرنے سے پہلے عارضی طور پر سٹور کرتا ہے۔ یوریتھرا ایک نالی ہے جو پیشاب کو یوریتھری بلیڈر سے لے کر جسم سے باہر تک لے جاتی ہے(شکل 11.6)۔




شکل 11.6: انسان کا یوریتھری سسٹم

## 11.3.1 گردے کی ساخت Structure of Kidney

گردے گہرے سرخ رنگ کے لوبیے کے بیج کی شکل کے آرگنز ہیں۔ ہر گردہ 10 سینٹی میٹر لمبا، 5 سینٹی میٹر چوڑا اور 4 سینٹی میٹر موٹا ہوتا ہے اور اس کا وزن تقریباً 120 گرام ہے۔ گردے جسم میں پیٹ یعنی ایبڈامن (abdomen) کی پچھلی دیوار کے ساتھ، ڈایافرام سے تھوڑا نیچے موجود ہیں اور ہر گردہ ورٹیبرل کالم (vertebral column) کی ایک جانب لگا ہوتا ہے۔ آخری دو پسلیاں گردوں کی حفاظت کرتی ہیں۔ بایاں گردہ دائیں کی نسبت تھوڑا اونچا ہوتا ہے۔

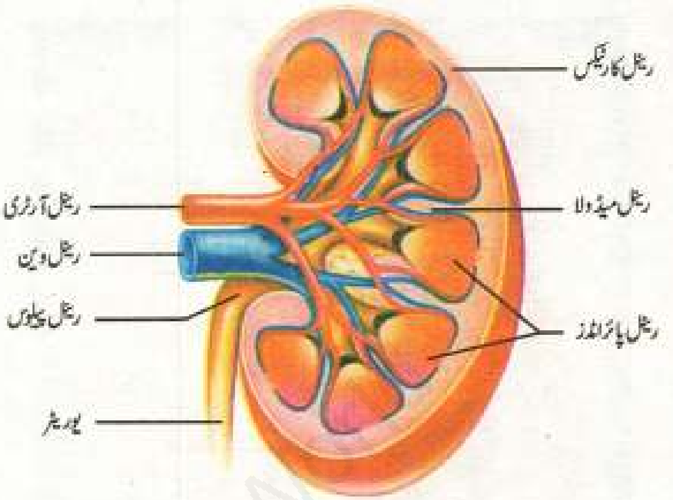
گردے کی مقعر (concave) سطح ورٹیبرل کالم کی طرف ہوتی ہے۔ اس جانب گردے کے وسط کے قریب ایک گڑھا ہوتا ہے جسے ہائلس (hilus) کہتے ہیں۔ یہ وہ مقام ہے جہاں سے یوریٹر گردے سے نکلتی ہے اور دوسری ساختیں یعنی بلڈ ویسلز، لمفیٹک ویسلز اور نروز گردے میں داخل ہوتی ہیں یا باہر آتی ہیں۔

طولی تراشہ میں گردے کے اندر دو حصے نظر آتے ہیں (شکل 11.7)۔ رینل کارٹیکس (renal cortex) گردے کا بیرونی حصہ ہے اور اس کی رنگت گہری سرخ ہے۔ رینل میڈولا (renal medulla) گردے کا اندرونی حصہ ہے اور اس کی رنگت ہلکی سرخ ہے۔ رینل

Go to www.topstudyworld.com/books to download all PDF books for all classes



میڈولا بہت سے مخروطی حصوں پر مشتمل ہے جنہیں رینل پائرامڈز (pyramids) کہتے ہیں۔ تمام رینل پائرامڈز کے نوکیلے کنارے ایک قیف نما کیویٹی کی طرف نکلے ہوتے ہیں جسے رینل پیلوس (pelvis) کہتے ہیں۔ رینل پیلوس گردے کے اندر یوریٹر کا ہی چوڑا کنارا ہے یعنی یوریٹر کی بنیاد ہے۔




شکل 11.7: گردے کی اناٹمی

گردے کی فعلیاتی اکائی نیفرون (nephron) ہے۔ ہر گردے میں دس لاکھ سے زیادہ نیفرون پائے جاتے ہیں۔ ایک نیفرون کے دو بڑے حصے ہیں یعنی رینل کارپسل (corpuscle) اور رینل ٹیوبیول (tubule): شکل 11.8۔

رینل کارپسل (renal corpuscle) نالی نما نہیں ہوتا اور اس کے دو حصے گلومیرولس (glomerulus) اور بومین کیپسول (Bowman's capsule) ہیں۔ گلومیرولس بلڈ کیپلریز کا ایک گچھا ہے جبکہ بومین کیپسول ایک پیالے نما ساخت ہے جو گلومیرولس کو گھیرے ہوتا ہے۔

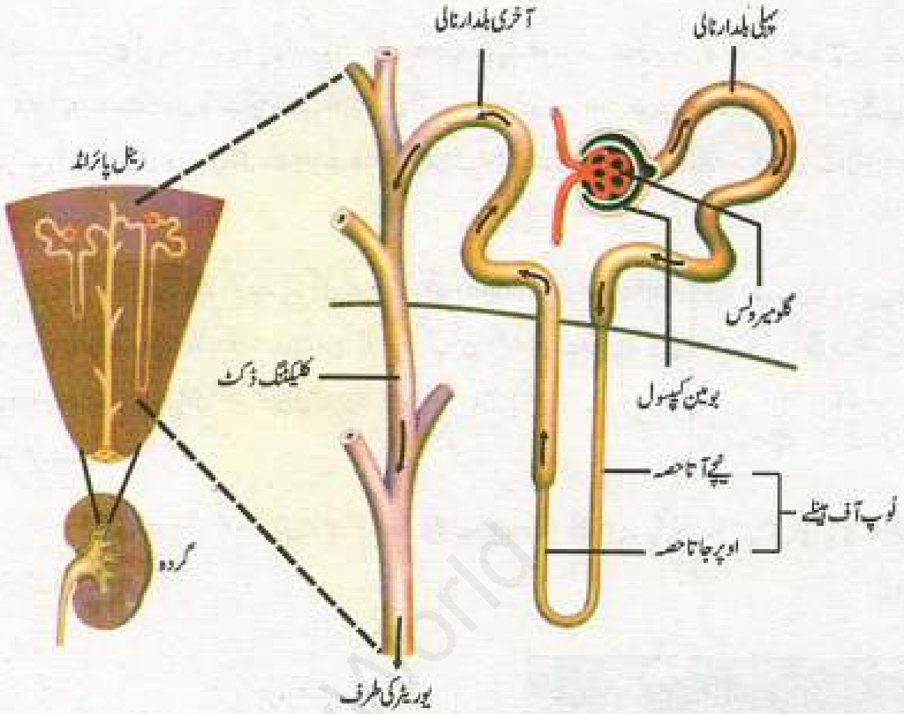
گلومیرولس کی کیپلریز افرینٹ (afferent) آرٹریول سے بنتی ہیں اور پھر مل کر ایفرینٹ (efferent) آرٹریول بناتی ہیں۔

رینل ٹیوبیول (renal tubule) نیفرون کا نالی نما حصہ ہے جو بومین کیپسول کے بعد شروع ہوتا ہے۔ اس کا پہلا حصہ ایک بہت بلدار (convoluted) نالی ہے۔ اگلا حصہ ایک "U" شکل کی نالی ہے جسے لوپ آف ہینلے (loop of Henle) کہتے ہیں۔ لوپ آف ہینلے کے بعد رینل ٹیوبیول کا آخری حصہ پھر ایک بلدار نالی ہے۔

بہت سے نیفرونز کے آخری بلدار حصے ایک کلیکٹنگ ڈکٹ (collecting duct) میں کھلتے ہیں۔ بہت سی کلیکٹنگ ڈکٹس آپس میں مل جاتی ہیں اور اس طرح سینکڑوں پیپلری ڈکٹس (papillary ducts) بنتی ہیں، جو کہ رینل پیلوس میں کھلتی ہیں۔

Go to www.topstudyworld.com/books to download all PDF books for all classes






شکل 11.8: نیفرون کی ساخت

(پیچیدگی سے بچنے کے لیے رینل ٹیوبیول کے گرد موجود بلڈ کیپلریز نہیں دکھائی گئیں)

## 11.3.2 گردے کا فعل Functioning of Kideny

گردے کا اہم کام پیشاب بنانا ہے۔ یہ کام تین مراحل میں مکمل ہوتا ہے (شکل 11.9)۔ پہلا مرحلہ پریشر فلٹریشن (pressure filtraton) ہے۔ جب رینل آرٹری کے ذریعہ خون گردے میں داخل ہوتا ہے تو یہ بہت سے آرٹریولز میں اور پھر گلومیرولس میں جاتا ہے۔ یہاں بلڈ پریشر بہت زیادہ ہوتا ہے اور خون کا زیادہ تر پانی، نمکیات، گلوکوز اور یوریا دباؤ کے تحت گلومیرولس کی کیپلریز سے باہر آ جاتے ہیں۔ یہ سارا مواد بومین کیپسول میں چلا جاتا ہے اور اب اسے گلومیرولس کا فلٹریٹ (glomerular filtrate) کہتے ہیں۔

> گلومیرولس کی کیپلریز سے بلڈ سیلز اور پروٹینز فلٹر نہیں ہوتے، کیونکہ ان کا سائز نسبتاً بڑا ہوتا ہے۔

گردے کے فعل کا دوسرا مرحلہ سیلیکٹو ری۔ایبزارپشن (selective re-absorption) ہے۔ اس مرحلہ میں گلومیرولس کے فلٹریٹ کے تقریباً 99% مواد کو رینل ٹیوبیول کے گرد موجود بلڈ کیپلریز میں دوبارہ جذب کر لیا جاتا ہے۔ یہ کام اوسموسس، ڈفیوژن اور ایکٹو

Go to www.topstudyworld.com/books to download all PDF books for all classes



ٹرانسپورٹ کے ذریعہ کیا جاتا ہے۔ کچھ پانی اور زیادہ تر گلوکوز ٹیوبیول کے پہلے بلدار حصہ سے ہی واپس جذب کیے جاتے ہیں۔ یہاں نمکیات کو ایکٹو ٹرانسپورٹ سے واپس جذب کیا جاتا ہے اور پھر پانی بھی اوسموسس کے ذریعہ واپس جذب ہو جاتا ہے۔ لوپ آف ہینلے کی نیچے جاتی نالی سے پانی جبکہ اس کی اوپر جاتی نالی سے نمکیات کا واپسی انجذاب ہوتا ہے۔ ٹیوبیول کا آخری بلدار حصہ پھر پانی کے واپسی انجذاب کی اجازت دیتا ہے۔

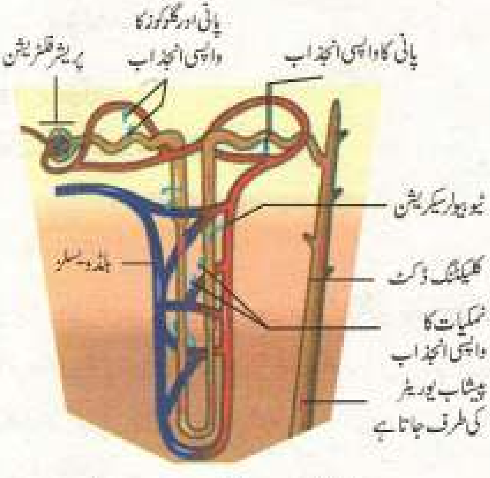
تیسرا مرحلہ ٹیوبیول سے رطوبت بننا یعنی ٹیوبیولر سیکریشن (tubular secretion) ہے۔ بہت سے آئنز، کریٹینین (creatinine)، یوریا وغیرہ کو سیکریشن بنا کر خون سے رینل ٹیوبیول میں ڈالا جاتا ہے۔ اس کا بنیادی مقصد خون کی تیزابیت یعنی pH کو نارمل (7.35 سے 7.45) رکھنا ہوتا ہے۔

اس آخری مرحلہ میں پیشاب اس حجم کا صرف 1% ہوتا ہے جسے شروع میں فلٹر کیا جاتا ہے۔ اوسطاً ایک بالغ میں روزانہ بننے والے پیشاب کا حجم تقریباً 1.4 لیٹر ہے۔

ان مراحل کے بعد، رینل ٹیوبیول میں موجود فلٹریٹ کو پیشاب (urine) کہتے ہیں۔ یہ کلیکٹنگ ڈکٹس میں چلا جاتا ہے اور پھر رینل پیلوس میں آ جاتا ہے۔

**ٹیبل 11.1: پیشاب کی نارمل کیمیائی ترکیب**
**(ذرائع: NASA Contractor Report)**

| | |
|---|---|
| پانی | 95% |
| یوریا | 9.3 g/l |
| کلورائڈ آئنز | 1.87 g/l |
| سوڈیم آئنز | 1.17 g/l |
| پوٹاشیم آئنز | 0.750 g/l |
| دوسرے آئنز اور کمپاؤنڈز | متغیر مقداریں |




شکل 11.9: گردے (نیفرون) کا فعل

؟ میٹیریل کی گلومیرولس کی کیپلریز سے بومین کیپسول میں چلے جانے کی وجہ کیا ہے؟

Go to www.topstudyworld.com/books to download all PDF books for all classes



## 11.3.3 گردے کا اوسموریگولیٹری فعل Osmoregulatory Function of Kidney

اوسموریگولیشن **(osmoregulation)** سے مراد خون اور دوسرے جسمانی فلوئڈز میں پانی اور نمکیات کے ارتکاز کو نارمل سطح پر برقرار رکھنا ہے۔ گردے خون میں پانی کی مقدار کو کنٹرول کر کے اوسموریگولیشن میں اہم کردار ادا کرتے ہیں۔ یہ ایک اہم عمل ہوتا ہے کیونکہ پانی کا ضرورت سے زیادہ ضیاع جسمانی فلوئڈز کو گاڑھا (concentrated) کر دیتا ہے جبکہ جسم میں پانی کا ضرورت سے زیادہ آنا جسمانی فلوئڈز کو رقیق (dilute) بنا دیتا ہے۔

**سوچ بچار اور پلاننگ: Initiating and Planning**

- گردہ کے بغیر جسم کے افعال کے بارے میں اندازہ لگائیں۔
- ذیابیطس (ڈایابیٹیز diabetes:) کے مریض کے زیادہ شوگر لینے کا تعلق گردہ کے افعال سے بتائیں۔

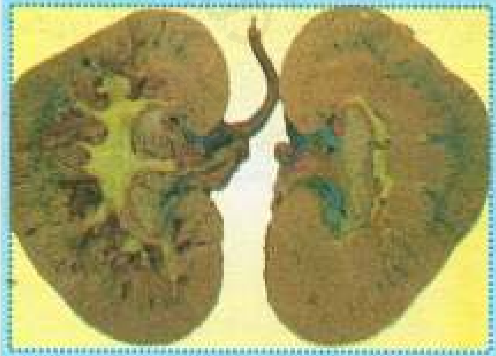
جب جسمانی فلوئڈز میں زائد پانی موجود ہو تو گردے ڈائیلوٹ (ہائپوٹانک) پیشاب بناتے ہیں۔ اس مقصد کے لیے گردے گلومیرولس کی کپلریز سے بومین کیپسول میں زیادہ پانی فلٹر کرتے ہیں۔ اسی طرح کم پانی کو ہی واپس جذب کیا جاتا ہے اور پیشاب ڈائیلوٹ بنتا ہے۔ اس سے جسمانی فلوئڈز میں پانی کی مقدار کم ہو کر نارمل ہو جاتی ہے۔

جب جسمانی فلوئڈز میں پانی کی کمی ہو تو گردے گلومیرولس کی کپلریز سے کم پانی فلٹر کرتے ہیں اور پانی کے واپس انجذاب کو بڑھا دیا جاتا ہے۔ کم فلٹریشن اور زیادہ ری-ابزارپشن سے کم اور گاڑھا (ہائپرٹانک) پیشاب بنتا ہے۔ اس سے جسمانی فلوئڈز میں پانی کی مقدار زیادہ ہو کر نارمل ہو جاتی ہے۔ یہ تمام عمل ہارمونز (hormones) کے ذریعہ کنٹرول کیا جاتا ہے۔

**پریکٹیکل: ممالیہ کے گردے کے طولی تراشے کا مطالعہ کرنا**

اس سرگرمی کے لیے ٹیچر بھیڑ یا بکرے کا ایک گردہ جماعت میں مہیا کریں گے۔

- ٹیچر گردے کا طولی تراشہ کاٹیں گے۔
- طلبہ دو برابر کٹے ہوئے حصوں کا ہینڈ لینز (hand lens) کی مدد سے مشاہدہ کریں گے اور ان میں رینل کارٹیکس، رینل میڈولا، پائرامڈز اور پیلوس کی نشان دہی کریں گے۔
- طلبہ گردے کے طولی تراشے کی تصویر بنائیں گے۔



شکل 11.10: بکرے کے گردے کا طولی تراشہ

**سرگرمی:** ایک فلو چارٹ (flow chart) ڈایاگرام کے ذریعہ یوریا کے مالیکیول کا خون سے لے کر یوریتھرا تک کا سفر دکھائیں۔

Go to www.topstudyworld.com/books to download all PDF books for all classes



## 11.4 گردے کی بیماریاں Disorders of Kidney

گردے مختلف طرح کی بیماریوں کا شکار ہو سکتے ہیں۔

### 11.4.1 گردے میں پتھری (کڈنی سٹونز) Kidney Stones

جب پیشاب بہت زیادہ گاڑھا ہو جائے تو اس میں بہت سے نمکیات مثلاً کیلشیم آگزیلیٹ، کیلشیم اور امونیم فاسفیٹ، یورک ایسڈ وغیرہ کے کرسٹلز (crystals) بن جاتے ہیں۔ اس طرح کے بڑے کرسٹلز پیشاب میں سے نہیں گزر سکتے اور ٹھوس مواد کی شکل میں جمع ہو جاتے ہیں، جسے گردے کی پتھری کہتے ہیں۔ زیادہ تر پتھری بننے کا آغاز گردے میں ہی ہوتا ہے۔ چند پتھریاں یوریٹر اور یوریزی بلیڈر تک بھی جا سکتی ہیں۔

گردوں کی پتھری کی بڑی وجوہات عمر، غذا (سبز سبزیاں، نمکیات، وٹامن C اور D زیادہ لینا)، یوریزی نالیوں میں بار بار ہونے والے انفیکشنز، کم پانی پینا اور الکوحل کا استعمال ہیں۔ پتھری کی علامات یہ ہیں: گردے میں یا پیٹ کے نچلے حصہ میں شدید درد، بار بار پیشاب آنا اور بدبودار پیشاب جس میں خون اور پس (pus) موجود ہو۔

زیادہ پانی پینے سے تقریباً 90% پتھریاں یوریزی سسٹم سے گزر سکتی ہیں۔ سرجری کے ذریعہ علاج میں متاثرہ حصہ کو کھولا جاتا ہے اور وہاں سے پتھری نکال دی جاتی ہے۔ گردے کی پتھری نکالنے کا ایک اور طریقہ لیتھوٹریپسی (lithotripsy) ہے۔ اس طریقہ میں یوریزی سسٹم میں موجود پتھریوں پر باہر سے نان۔ الیکٹریکل شاک ویوز (non-electrical shock waves) گرائی جاتی ہیں۔ یہ شعاعیں بڑی پتھریوں سے ٹکراتی ہیں اور انہیں توڑ دیتی ہیں۔ پتھریاں ریت کی مانند ہو جاتی ہیں اور پیشاب کے ذریعہ باہر نکل جاتی ہیں۔

> ابوبکر الرازی (872-951ء) ایک مشہور سائنسدان تھا جس نے گردوں کی بیماریوں سے متعلق معلومات اپنی بہت سی کتابوں میں دیں۔ غیر معمولی قابلیت والے سائنسدان ابو القاسم الزہراوی (936-1013ء) جنہیں ابولکیسس (Albucasis) بھی کہا جاتا ہے، کو تاریخ اسلام کے عظیم سرجنز (surgeons) میں شمار ہوتا ہے۔ انہوں نے سرجری کے کئی طریقے ایجاد کیے جن میں یوریزی بلیڈر سے پتھری نکالنے کے طریقے بھی شامل تھے۔ ان کے انسائیکلوپیڈیا "التصریف (طریقہ کار)" میں 200 سے زیادہ ایسے سرجیکل میڈیکل اوزار موجود ہیں جنہیں انہوں نے خود ڈیزائن کیا تھا۔

Go to www.topstudyworld.com/books to download all PDF books for all classes



## 11.4.2 گردوں کا بے کار ہو جانا Kidney Failure

گردوں کے افعال میں مکمل یا جزوی ناکامی کو گردوں کا بے کار ہو جانا کہتے ہیں۔ ڈایابیٹیز میلائٹس (diabetes mellitus) اور ہائپرٹینشن (hypertension) گردوں کے بے کار ہو جانے کی بڑی وجوہات ہیں۔ بعض اوقات گردوں کو خون کی فراہمی میں اچانک رکاوٹ آ جانے یا زیادہ ادویات لے لینے سے بھی گردے بے کار ہو سکتے ہیں۔

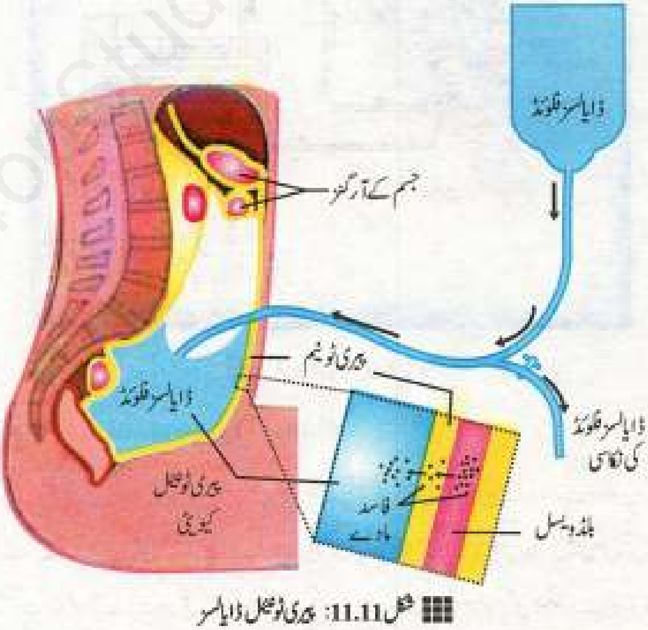
گردے بے کار ہو جانے کی علامت خون میں یوریا اور دوسرے فاسد مادوں کی مقداروں میں اضافہ ہو جاتا ہے، جس کے نتیجہ میں قے، متلی، وزن کی کمی، بار بار پیشاب آنا اور پیشاب میں خون کی موجودگی ہو سکتی ہیں۔ جسم میں فلوئڈز زیادہ ہو جانے سے ٹانگوں، پاؤں اور چہرے پر سوجن ہو سکتی ہے اور سانس بھی اکھڑ سکتی ہے۔ گردوں کے بے کار ہو جانے کا علاج ڈایالسز (dialysis) اور کڈنی ٹرانسپلانٹ (kidney transplant) سے کیا جاتا ہے۔

### -a ڈایالسز Dialysis

ڈایالسز سے مراد مصنوعی طریقوں سے خون کی صفائی ہے۔ یہ کام دو طریقوں سے کیا جاتا ہے۔

**1. پیری ٹونیئل ڈایالسز Peritoneal Dialysis**

ڈایالسز کے اس طریقہ میں ایک ڈایالسز فلوئڈ کو، مقررہ وقت کے لیے، پیری ٹونیئل کیویٹی (ایلیمنٹری کینال یعنی گٹ کے ارد گرد کی جگہ) میں پمپ کر دیا جاتا ہے (شکل 11.11)۔




شکل 11.11: پیری ٹونیئل ڈایالسز

Go to www.topstudyworld.com/books to download all PDF books for all classes



اس کیویٹی کی دیواروں کے ساتھ پیری ٹونیم (peritoneum) لگی ہوتی ہے، جس میں بلڈ ویسلز موجود ہیں۔ جب ہم پیری ٹونیَل کیویٹی میں ڈایالسز فلوئڈز رکھتے ہیں تو پیری ٹونیم کی بلڈ ویسلز کے خون میں موجود فاسد مادے اس ڈایالسز فلوئڈ میں نفوذ کر جاتے ہیں۔ اس کے بعد ڈایالسز فلوئڈ کو باہر نکال لیا جاتا ہے۔ اس طرح کا ڈایالسز گھر میں بھی کیا جا سکتا ہے، لیکن اسے روزانہ کرنا پڑتا ہے۔

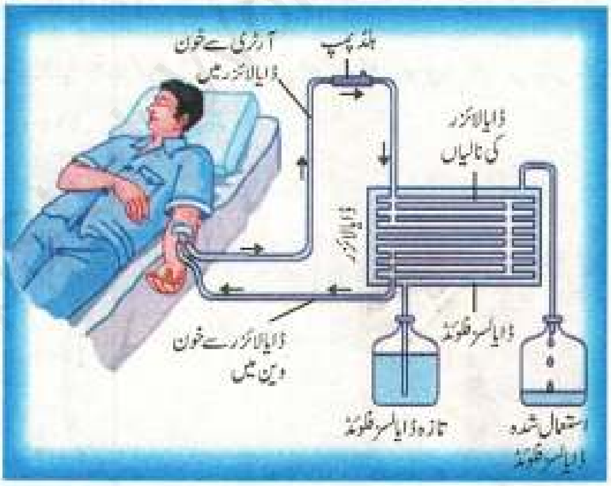
### 2. ہیموڈایالسز Haemodialysis

ہیموڈایالسز میں مریض کا خون ایک اپریٹس سے گزارا جاتا ہے جسے ڈایالائزر (dialyzer) کہتے ہیں۔ ڈایالائزر کے اندر لمبی نالیاں ہوتی ہیں، جن کی دیواریں سیمی پرمی ایبل ممبرین کا کام کرتی ہیں (شکل 11.12)۔ خون ان نالیوں کے اندر سے گزرتا ہے جبکہ ڈایالسز فلوئڈ ان نالیوں کے گرد بہتا ہے۔

**تجزیہ اور وضاحت: Analyzing and Interpreting**

- دلائل دیں کہ ڈایالسز مشین کو مصنوعی گردہ کیوں کہا جاتا ہے۔
- سیلوفین پیپر اور فوٹوگرافک فلم کے خالی ڈبے کی مدد سے ڈایالسز مشین کا ڈیزائن بنائیں۔

فالتو پانی اور فاسد مادے خون سے نکل کر ڈایالسز فلوئڈ میں آجاتے ہیں۔ صاف ہو چکے خون کو دوبارہ جسم میں داخل کر دیا جاتا ہے۔ ہیموڈایالسز کا علاج ہفتہ میں تین مرتبہ ڈایالسز سینٹرز میں کیا جاتا ہے۔




شکل 11.12: ہیموڈایالسز

### b- کڈنی ٹرانسپلانٹ Kidney Transplant

ہم جانتے ہیں کہ ڈایالسز کے عمل کو چند دنوں بعد ہی دوہرانا پڑتا ہے۔ یہ عمل مریضوں اور ان کے خدمت کاروں کے لیے ناخوشگوار بھی ہوتا ہے۔ گردہ بے کار ہو جانے کے آخری مراحل کے لیے ایک اور علاج کڈنی ٹرانسپلانٹ ہے۔ اس علاج میں مریض کے ناکارہ گردے کو عطیہ کرنے والے شخص کے صحت مند گردے سے تبدیل کر دیا جاتا ہے۔ گردہ عطیہ کرنے والا مرحوم بھی ہو سکتا ہے اور زندہ بھی۔ یہ لازمی نہیں ہے

Go to www.topstudyworld.com/books to download all PDF books for all classes



کہ گردہ عطیہ کرنے والا مریض کا رشتہ دار ہو۔ ٹرانسپلانٹ سے پہلے عطیہ کرنے والے اور مریض کی ٹشو پروٹینز کا موافقت کا ٹیسٹ کیا جاتا ہے۔ عطیہ دینے والے کا گردہ مریض کے جسم میں منتقل کیا جاتا ہے اور اسے بلڈ سرکولیٹری اور یوریزی سسٹمز کے ساتھ منسلک کر دیا جاتا ہے۔ عطیہ کیے گئے گردے کی اوسط عمر 10 سے 15 سال ہوتی ہے۔ جب ایک ٹرانسپلانٹ ناکام ہو جائے تو مریض کو نیا گردہ بھی ٹرانسپلانٹ کیا جا سکتا ہے۔ ایسی صورت میں درمیانی مدت کے لیے مریض کا علاج ڈایالسز کے ذریعہ کیا جاتا ہے۔ ٹرانسپلانٹ کے بعد کے مسائل میں ٹشو کی عدم قبولیت (tissue rejection)، انفیکشنز اور جسم میں نمکیات کا عدم توازن ہو جانا (جس کے نتیجہ میں ہڈیوں کے مسائل اور السر ہو سکتے ہیں) شامل ہیں۔

## جائزہ سوالات

### کثیر الانتخاب — Multiple Choice

1. انسان کا یوریزی سسٹم ان حصوں پر مشتمل ہے:
   - (ا) ریکٹم، پھیپھڑے، گردے، یوریٹرز
   - (ب) گردے، یوریٹرز، یوریزی بلیڈر
   - (ج) جلد، جگر، پھیپھڑے، گردے
   - (د) گردے، یوریٹرز، یوریزی بلیڈر، یوریتھرا

2. کون سا آرگن خون کو فلٹر کرنے کا ذمہ دار ہے؟
   - (ا) انٹسٹائن
   - (ب) دماغ
   - (ج) معدہ
   - (د) گردہ

3. گردے اور یوریزی بلیڈر کے درمیان نالی کا نام:
   - (ا) یوریٹر
   - (ب) یوریتھرا
   - (ج) رینل ٹیوبیول
   - (د) نیفرون

4. پانی، نمکیات، درجہ حرارت اور گلوکوز کا جسم میں توازن ہونا، کہلاتا ہے:
   - (ا) ایکسکریشن
   - (ب) ٹیوبیولر ایکریشن
   - (ج) ہومیوسٹیسس
   - (د) ری-ایبزاربشن

5. گردے سے نکلنے کے بعد پیشاب کا اختیار کیا ہوا درست رستہ کون سا ہے؟
   - (ا) یوریتھرا، بلیڈر، یوریٹرز
   - (ب) بلیڈر، یوریٹرز، یوریتھرا

Go to www.topstudyworld.com/books to download all PDF books for all classes



(ج) یوریٹرز، بلیڈر، یوریتھرا
(د) بلیڈر، یوریتھرا، یوریٹرز

6. یوریٹر کا کیا کام ہے؟
(ا) پیشاب کا ذخیرہ کرنا
(ب) پیشاب کو گردے سے بلیڈر تک لے جانا
(ج) پیشاب کو جسم سے باہر لے جانا
(د) خون سے فاسد مادے نکالنا

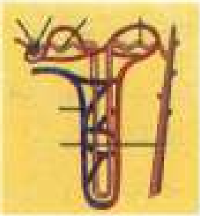
7. گردے کون سے فاسد مادے نکالتے ہیں؟
(ا) یوریا، پانی اور نمکیات
(ب) نمکیات، پانی اور کاربن ڈائی آکسائیڈ
(ج) یوریا اور پانی
(د) یوریا اور نمکیات

8. پسینے کے دو اہم کام یہ ہیں:
(ا) جسم کو ٹھنڈا رکھنا اور زائد پروٹینز نکالنا
(ب) جسم کو گرم رکھنا اور خون کو فلٹر کرنا
(ج) خون کو فلٹر کرنا اور فاسد مادے نکالنا
(د) فاسد مادے نکالنا اور جسم کو ٹھنڈا کرنا

9. نیفرون کے بومین کیپسول میں داخل ہونے والے فلٹریٹ میں کیا نہیں ہوتا؟
(ا) پانی
(ب) کیلشیم آئنز
(ج) بلڈ سیلز
(د) یوریا

10. پیری ٹونیل ڈایالسز کے دوران، فاسد مادے کہاں سے کہاں جاتے ہیں؟
(ا) ایبڈامن سے ڈایالسز فلوئڈ میں
(ب) ڈایالسز فلوئڈ سے پیری ٹونیم کی بلڈ ویسلز میں
(ج) پیری ٹونیم کی بلڈ ویسلز سے ڈایالسز فلوئڈ میں
(د) ڈایالسز فلوئڈ سے ایبڈامن میں

## مختصر سوالات — Short Questions



1. انسانی جسم میں ہومیوسٹیسس کے لیے کون سے اہم آرگنز کام کرتے ہیں؟ ہر ایسے آرگن کا کردار بیان کریں۔
2. اس ڈایاگرام کی شناخت کریں اور اسے لیبل بھی کریں۔

## فہم و ادراک — Understanding the Concepts

1. گردوں میں سیلیکٹوری۔ ایبزاربشن کا عمل بیان کریں۔

Go to www.topstudyworld.com/books to download all PDF books for all classes



2. پودے کس طرح اپنے جسم سے زائد پانی اور نمکیات خارج کرتے ہیں؟
3. گردے کی فعلیاتی اکائی کیا ہے؟ اس کی ساخت بیان کریں اور ڈایاگرام بنا کر لیبل کریں۔
4. گردوں میں پیشاب بننے کے کون سے مراحل ہیں؟
5. "ایکسکریشن کے ساتھ ساتھ گردے اوسموریگولیشن میں بھی کردار ادا کرتے ہیں"۔ اس بیان پر تبصرہ کریں۔

## اصطلاحات سے واقفیت — The Terms to Know

- بومینز کیپسول
- کلیکٹنگ ڈکٹ
- ڈایالسز
- ڈایالائزر
- آخری بلدار نالی
- ایکسکریشن
- پہلی بلدار نالی
- گلومیرولس
- گیٹیشن
- ہیموڈایالسز
- ہائلس
- ہومیوسٹیسس
- یوریتھرا
- یوریزی بلیڈر
- لیتھوٹرپسی
- لوپ آف ہینلے
- نیفرون
- اوسموریگولیشن
- پیپلری ڈکٹ
- ٹیوبیولر سیکریشن
- پریشر فلٹریشن
- یوریٹر
- رینل کارٹیکس
- رینل پیلوس
- رینل پائرامڈ
- رینل ٹیوبیول
- یوریزی سسٹم
- پیری ٹونیئل ڈایالسز
- سیلیکیو ری-ایبزاربشن
- گلومیرولس کا فلٹریٹ

## سرگرمیاں — Activities

1. گردے کی ساخت کا مطالعہ کریں (بھیڑ یا بکرے کے گردے یا ماڈل کے ذریعہ)۔
2. ایک فلوچارٹ (flow chart) ڈایاگرام کے ذریعہ یوریا کے مالیکیول کا خون سے لے کر یوریتھرا تک کا سفر دکھائیں۔

## سائنس، ٹیکنالوجی اور سوسائٹی — Science, Technology and Society

1. روزانہ کافی مقدار میں پانی پینے کی اہمیت بیان کریں۔
2. اندازہ لگائیں کہ گردے کس طرح جسم میں پانی کی کمی (ڈی ہائیڈریشن) کے مسائل سے نپٹنے میں مدد دیتے ہیں۔
3. گردوں کے مسائل کے درست علاج کی شناخت کریں۔

## آن لائن تعلیم — On-line Learning

1. biology-animations.blogspot.com/.../nephron-animation.html
2. highered.mcgraw-hill.com/sites
3. leavingbio.net/EXCRETION/EXCRETION.html
4. www.tutorvista.com/.../excretion/excretory-system-animation.php

# باب 12

# کوآرڈی نیشن اور کنٹرول

# COORDINATION AND CONTROL

## اہم عنوانات

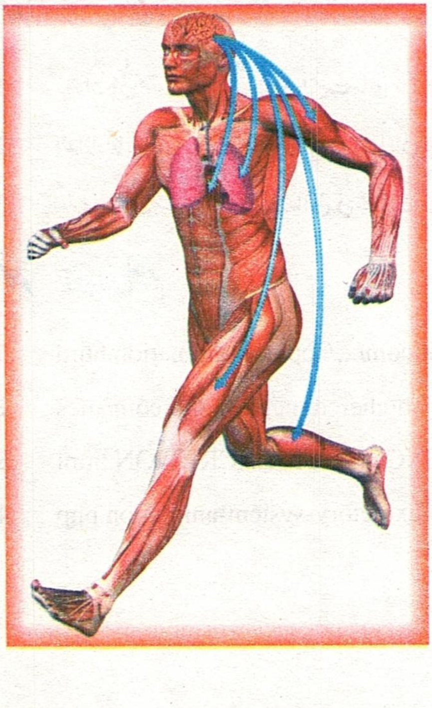
| | |
|---|---|
| 12.1 کوآرڈی نیشن کی اقسام | 12.1 Types of Coordination |
| 12.2 انسان کا نروس سسٹم | 12.2 Human Nervous System |
| 12.3 انسان میں ریسیپٹرز | 12.3 Receptors in Humans |
| 12.4 اینڈوکرائن سسٹم | 12.4 Endocrine System |
| 12.5 نروس سسٹم کے امراض | 12.5 Nervous Disorders |

باب 12 میں شامل اہم سائنسی اصطلاحات کے اردو تراجم

نروس (Nervous) ................. عصبی
کوآرڈی نیشن (Coordination) ... ربط
ریسپانس (Response) ............ جوابی عمل
سکلیرا (Sclera) ................. صلبیہ: آنکھ کا ریشہ دار سفید بیرونی پردہ
کورائڈ (Choroid) ................ آنکھ کا کالا پردہ

نیوران (Neuron) .... عصبی خلیہ
پیوپل (Pupil) ......... آنکھ کی پتلی
لینز (Lens) ........... عدسہ
آئرس (Iris) .......... قرنیے کے پیچھے گول رنگدار جھلی
سٹیمولس (Stimulus) محرک

نرو (Nerve) ..................... عصبہ
سپائنل کارڈ (Spinal cord) .... حرام مغز
کورنیا (Cornea) ............... قرنیہ
کوآرڈی نیٹر (Coordinator) رابط: ہم آہنگی پیدا کرنے والا



ملٹی سیلولر جانداروں کے جسم میں ٹشوز اور آرگنز ایک دوسرے سے آزادانہ کام نہیں کرتے۔ پورے جسم کی ضرورت کے مطابق وہ اپنے بہت سے افعال ادا کرتے ہوئے مل کر کام کرتے ہیں۔ اس کا مطلب یہ ہے کہ ان کی سرگرمیوں میں ربط ہوتا ہے جسے **کوآرڈی نیشن** کہتے ہیں۔ کوآرڈی نیشن جاندار کو اپنے اردگرد کی دنیا میں ہونے والے واقعات پر ردعمل ادا کرنے کے بھی قابل بناتی ہے۔

کوآرڈی نیشن کی ایک جانی پہچانی مثال حرکت کے دوران مسلز (muscles) کے مل کر کام کرنے کی ہے۔ جب ایک لڑکا گیند پکڑنے کے لیے بھاگتا ہے تو اپنے بازوؤں، ٹانگوں اور کمر کو حرکت دینے کے سینکڑوں مسلز استعمال کرتا ہے۔ اس کا نروس (nervous) سسٹم اس کے سینس (sense) آرگنز سے

معلومات لے کر استعمال کرتا ہے اور ان مسلز میں ربط یعنی کوآرڈی نیشن قائم کرتا ہے۔

اس کوآرڈی نیشن کی وجہ سے مسلز درست ترتیب اور طاقت سے اور ٹھیک دورانیہ کے لیے سکڑتے ہیں۔ لیکن صرف یہی نہیں ہو رہا ہوتا۔ ایسی سرگرمیوں میں کوآرڈی نیشن کی مزید بہت سی اقسام شامل ہوتی ہیں۔ مثال کے طور پر؛ سانس لینے اور ہارٹ بیٹ کی رفتار بڑھادی جاتی ہے، بلڈ پریشر کو ایڈجسٹ کیا جاتا ہے اور جسم سے زائد حرارت کو خارج کیا جاتا ہے۔

جب ہم کچھ لکھ رہے ہوتے ہیں تو ہمارے ہاتھ اور انگلیاں ہمارے مسلز، آنکھوں اور سوچوں کے ساتھ مل کر کام کرتے ہیں اور تب ہی اتنی پیچیدہ حرکات ہوتی ہیں۔

یہ سب کچھ کیسے ہوتا ہے؟ زندگی کی تمام سرگرمیاں کنٹرول کی جاتی ہیں۔ ان میں کوآرڈی نیشن ہوتی ہے یعنی جسم ایک اکائی بن کر کام کرتا ہے جس میں مختلف آرگنز اور سسٹمز ایک دوسرے سے تعاون کرتے ہیں اور ہم آہنگی (harmony) سے کام کرتے ہیں۔

## 12.1 کوآرڈی نیشن کی اقسام Types of Coordination

جانداروں میں دو اقسام کی کوآرڈی نیشن ہوتی ہے۔

i. نروس کوآرڈی نیشن، جس کا ذمہ دار نروس سسٹم ہے اور

ii. کیمیکل کوآرڈی نیشن، جس کا ذمہ دار اینڈوکرائن سسٹم ہے۔

یونی سیلولر جانداروں میں بھی کوآرڈی نیشن ہوتی ہے۔ ان میں سٹیمولائی (stimuli) کے خلاف ریسپانس (response) کیمیکلز کے ذریعہ دیا جاتا ہے۔

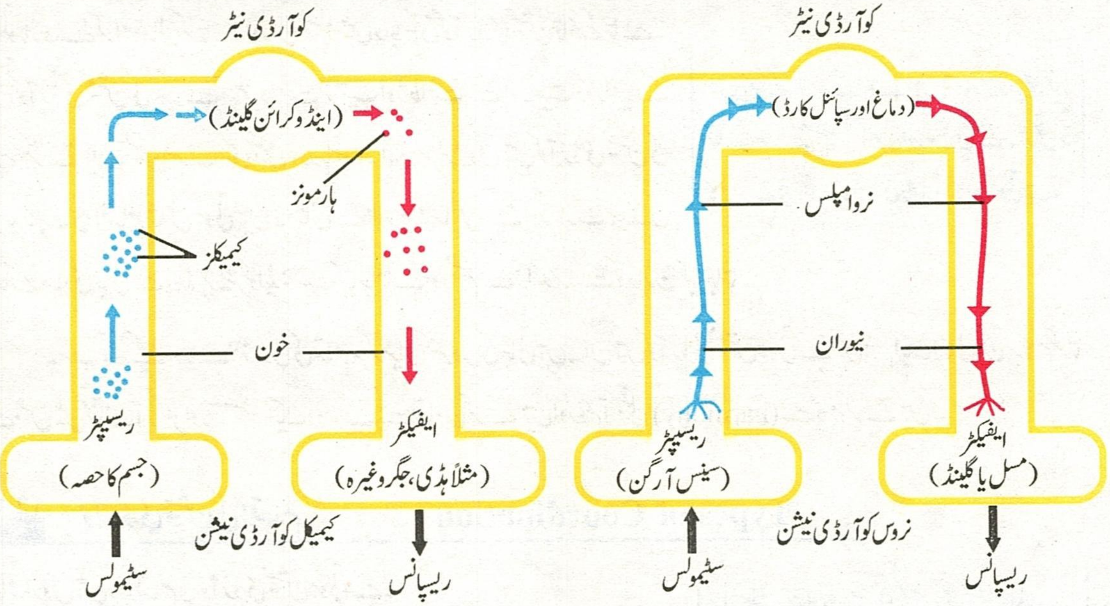
جانوروں کے جسم میں دونوں طرح (نروس اور کیمیکل) کی کوآرڈی نیشن کے لیے سسٹمز ہوتے ہیں جبکہ پودوں اور دوسرے جانداروں میں صرف کیمیکل کوآرڈی نیشن ہوتی ہے۔

### 12.1.1 کوآرڈی نیشن کا عمل Coordinated Action

کوآرڈی نیشن کے عمل کے پانچ اجزاء ہوتے ہیں۔

سٹیمولس (stimulus) ← ریسیپٹر (receptor) ← کوآرڈی نیٹر (coordinator) ← ایفیکٹر (effector) ← ریسپانس (response)

**سٹیمولائی (Stimuli):** جب ہم ایک گھونگے (سنیل:snail) کو چھوئیں تو کیا ہوتا ہے؟ ہم نے سورج مکھی کے پھولوں کو سورج کی طرف حرکت کرتے دیکھا ہوگا۔ ان تمام اعمال کی وجہ کیا ہو سکتی ہے؟ چھونا، روشنی وغیرہ ایسے عناصر ہیں جو جانداروں میں خاص ردعمل (ریسپانس) پیدا کرتے ہیں۔ ان عناصر کو سٹیمولائی (stimuli)؛ واحد سٹیمولس (stimulus) کہتے ہیں۔ ایک سٹیمولس سے مراد ماحول (اندرونی اور بیرونی) میں ہونے والی کوئی بھی ایسی تبدیلی ہے جو جاندار میں ریسپانس پیدا کر سکے۔ سٹیمولائی کی مزید مثالیں حرارت، سردی، دباؤ، آواز کی لہریں، کیمیکلز کی موجودگی، مائیکرو آرگنزمز سے ہونے والے (microbial) انفیکشنز وغیرہ ہیں۔




**شکل 12.1: نروس اور کیمیکل کوآرڈی نیشن**

**ریسپپٹرز (Receptors):** جسم کے مخصوص آرگنز، ٹشوز یا سیلز سٹیمولائی کا پتہ لگاتے ہیں۔ مثال کے طور پر کان آواز کی لہروں کا، آنکھیں روشنی کا، ناک ہوا میں موجود کیمیکلز کا پتہ لگاتے ہیں۔ ایسے آرگنز، ٹشوز یا سیلز جو سٹیمولس کی مخصوص اقسام کا معلوم کرنے کے لیے مخصوص ہوں، ریسپپٹرز کہلاتے ہیں۔

**کوآرڈی نیٹرز (Coordinators):** یہ وہ آرگنز ہیں جو ریسپپٹرز سے معلومات وصول کرتے ہیں اور ان کا پیغام مخصوص آرگنز کو بھیج دیتے ہیں تاکہ مناسب ایکشن لیا جائے۔ نروس کوآرڈی نیشن میں دماغ اور سپائنل کارڈ (spinal cord) کوآرڈی نیٹر ہوتے ہیں۔ یہ کوآرڈی۔ نیٹرز نیورانز (neurons) کے ذریعہ، نرو امپلسز کی شکل میں معلومات وصول کرتے ہیں اور پیغامات بھیجتے ہیں۔ دوسری طرف، کیمیکل کوآرڈی نیشن میں بہت سے اینڈوکرائن گلینڈز کوآرڈی نیٹرز کا کردار ادا کرتے ہیں۔ یہ کوآرڈی نیٹرز مختلف کیمیکلز کی شکل میں معلومات وصول کرتے ہیں اور خون میں مخصوص ہارمونز (hormones) خارج کر کے پیغامات بھیجتے ہیں۔

**ایفیکٹرز (Effectors):** یہ جسم کے وہ حصے ہوتے ہیں جو کوآرڈی نیٹرز کے بھیجے ہوئے پیغامات وصول کرتے ہیں اور مخصوص ردعمل یعنی ریسپانس پیدا کرتے ہیں۔ نروس کوآرڈی نیشن میں نیورانز کوآرڈی نیٹرز (دماغ یا سپائنل کارڈ) سے پیغامات کو مسلز اور گلینڈز تک لے جاتے ہیں، جو کہ ایفیکٹرز کا کام کرتے ہیں۔ کیمیکل کوآرڈی نیشن میں مخصوص ہارمونز کوآرڈی نیٹرز (اینڈوکرائن گلینڈز) سے پیغامات کو مخصوص ٹارگٹ ٹشوز (target tissues) تک لے جاتے ہیں، جو کہ ایفیکٹرز کا کام کرتے ہیں۔ کچھ ہارمونز کے لیے ایفیکٹرز نیفرونز ہوتے ہیں۔ اسی طرح، ہڈیاں اور جگر بہت سے ہارمونز کے لیے ایفیکٹرز کا کام کرتے ہیں۔

**ریسپانس (Response):** کوآرڈی نیٹرز سے پیغامات ملنے پر، ایفیکٹرز عمل کرتے ہیں۔ اس عمل کو ریسپانس کہتے ہیں۔ مثال کے طور پر

بہت گرم چیز سے اپنا ہاتھ واپس کھینچ لینا اور سورج مکھی کے پھول کی سورج کی جانب حرکت ریسپانسز ہیں۔ عام طور پر نروس کوآرڈی نیشن فوری لیکن مختصر دورانیہ کے ریسپانس پیدا کرتی ہے جبکہ کیمیکل کوآرڈی نیشن سست لیکن طویل دورانیہ کے ریسپانس پیدا کرتی ہے۔

**ریکارڈنگ کی مہارت: Recording Skills**

- مندرجہ بالا سبق سے حاصل کیے گئے علم کو استعمال کرتے ہوئے ایک ٹیبل بنائیں جسم میں دونوں اقسام کی کوآرڈی نیشن (نروس اور کیمیکل کوآرڈی نیشن) میں فرق دکھائیں۔

## 12.2 انسان کا نروس سسٹم Human Nervous System

ہم نروس سسٹم کے کام کرنے کا بنیادی ماڈل سمجھ چکے ہیں۔ انسان اور دوسرے اعلیٰ درجہ کے جانوروں میں نروس سسٹم دو بڑے حصوں پر مشتمل ہوتا ہے یعنی سنٹرل (central) نروس سسٹم اور پیریفرل (peripheral) نروس سسٹم۔ سنٹرل نروس سسٹم میں کوآرڈی نیٹرز یعنی دماغ اور سپائنل کارڈ شامل ہیں جبکہ پیریفرل نروس سسٹم میں وہ نروز (nerves) شامل ہیں جو سنٹرل نروس سسٹم سے نکلتی ہیں اور جسم کے تمام حصوں میں پھیلی ہوتی ہیں۔ نروس سسٹم کے یہ تمام اجزاء نیورانز کے بنے ہوتے ہیں۔ اب ہم پہلے نیوران کی ساخت اور اقسام کا مطالعہ کریں گے اور اس کے بعد نروس سسٹم کے دو بڑے حصوں کو پڑھیں گے۔

### 12.2.1 نروسیل یا نیوران Nerve Cell or Neuron

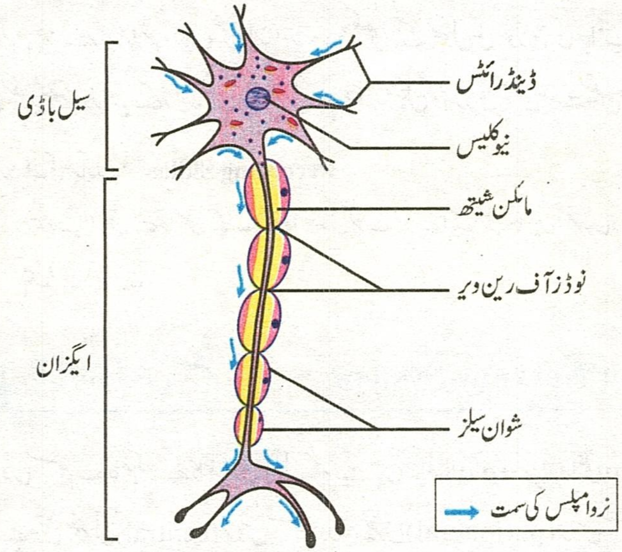
نروسیل یا نیوران نروس سسٹم کی اکائی ہے۔ انسان کا نروس سسٹم اربوں (بلینز: billions) نیورانز اور ان کے سپورٹنگ سیلز (نیوروگلائل:neuroglial) کا بنا ہوتا ہے۔ نیورانز ایسے مخصوص سیلز ہیں جو ریسیپٹرز سے کوآرڈی نیٹرز اور کوارڈی نیٹرز سے ایفیکٹرز تک نرو امپلسز (impulses) پہنچانے کے قابل ہوتے ہیں۔ اس طرح وہ ایک دوسرے کو اور جسم کے دوسری طرح کے سیلز کو بھی اطلاعات پہنچاتے ہیں۔

> عام سیلز کے برعکس، مکمل تیار شدہ (mature) نیورانز کبھی تقسیم نہیں ہوتے۔ لیکن ایک پروٹین، جسے نرو گروتھ فیکٹر (nerve growth factor) کہتے ہیں، ٹوٹے ہوئے نروسیلز کی ری جنریشن (regeneration) کرواتی ہے۔
>
> ایمبریو کے خام یعنی سٹیم سیلز (stem cells) استعمال کر کے بھی دماغ کے انحطاط پذیر سیلز کی مرمت کی جاسکتی ہے۔

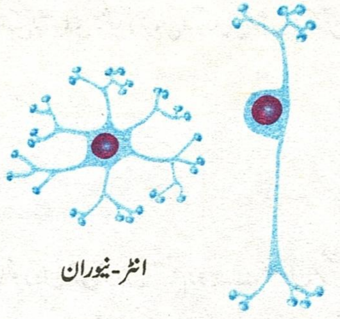
ایک نیوران کا نیوکلیس اور زیادہ تر سائٹوپلازم اس کی سیل باڈی **(cell body)** میں موجود ہوتا ہے۔ سیل باڈی سے تار کی طرح کے مختلف بڑھے ہوئے حصے (processes) نکلتے ہیں۔ یہ بڑھے ہوئے حصے **ڈینڈرائٹس (dendrites)** اور **ایگزانز (axons)** ہیں۔ ڈینڈرائٹس نرو امپلس کو سیل باڈی کی طرف لے جاتے ہیں جبکہ ایگزانز نرو امپلس کو سیل باڈی سے دور لے جاتے ہیں۔

شوان سیلز ایگزانز کے ساتھ باقاعدہ فاصلوں پر موجود مخصوص نیوروگلائل سیلز ہیں۔ شوان سیلز ایگزانز کے اوپر ایک چربی جیسی یعنی فیٹی (fatty) تہہ بناتے ہیں جسے **مائلن شیتھ (myelin sheath)** کہتے ہیں۔ ایگزان پر مائلن شیتھ لگے حصوں کے درمیان کچھ مقامات

نرو امپلس نیورانز کی لمبائی میں سے گزرنے والی برقی اور کیمیائی (electrochemical) تبدیلیوں کی ایک لہر (wave) ہوتی ہے۔



ماڈل نیوران (موٹر نیوران)




شکل 12.2: نیورانز

مائلن کے بغیر ہوتے ہیں اور انہیں نوڈز آف رین ویر (nodes of Ranvier) کہتے ہیں۔ مائلن شیتھ غیر موصل ہوتی ہے۔ اس لیے ایسی ممبرین جس پر اس شیتھ کا غلاف ہوتا ہے اس پر سے نرو امپلس نہیں گزرتی۔ ایسے نیوران میں امپلسز مائلن لگے حصوں کے اوپر سے، ایک نوڈ سے دوسرے نوڈ تک، جمپ (jump) کرتی ہیں اور انہیں چھلانگیں لگانے والی یعنی سالٹیٹری (saltatory) امپلسز کہا جاتا ہے۔ نرو امپلس کے اس طرح گزرنے سے اس کی رفتار بڑھ جاتی ہے۔ اپنے کام کے لحاظ سے نیورانز تین طرح کے ہوتے ہیں۔

1. **سینسری نیورانز (sensory neurons)** سینسری معلومات (نرو امپلسز) کو ریسپپٹرز سے سنٹرل نروس سسٹم کی طرف لے جاتے ہیں۔ سینسری نیوران میں ایک ڈینڈرائٹ اور ایک ایگزان ہوتا ہے۔

2. **انٹر نیورانز (inter-neurons)** دماغ اور سپائنل کارڈ کا حصہ ہوتے ہیں۔ یہ معلومات کو وصول کرتے ہیں، ان کا تجزیہ کرتے ہیں اور پھر موٹر نیورانز کو تحریک دیتے ہیں۔ انٹر نیوران میں بہت سے ڈینڈرائٹس اور ایگزانز ہوتے ہیں۔

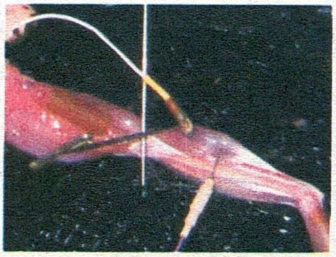
3. **موٹر نیورانز (motor neurons)** کا کام انٹر نیورانز سے معلومات کو مسلز اور گلینڈز یعنی ایفیکٹرز تک لے جانا ہے۔ ان میں بہت سے ڈینڈرائٹس لیکن ایک ایگزان ہوتا ہے۔

**پریکٹیکل: 12 وولٹ (volt) کا ڈائریکٹ کرنٹ (DC current) استعمال کر کے مینڈک کی پنڈلی (shin) کے مسلز کا سکڑنا دیکھیں**

سامان: ڈائی سیکٹ کیا ہوا (dissected) مینڈک، پیٹری ڈش، میتھلین بلیو (methylene blue) سولیوشن، 12 وولٹ کی بیٹری اور تاریں

**پروسیجر:**

1. ایک ڈائی سیکٹ کیے ہوئے مینڈک کی پنڈلی کے مسلز لیں (مینڈک کی ڈائی سیکشن ٹیچر کریں گے)۔
2. میتھلین بلیو سے بھری ایک پیٹری ڈش میں پنڈلی کے مسلز کو رکھ دیں۔



3. پیٹری ڈش کے قریب 12 وولٹ کی ایک بیٹری رکھیں اور اس کی تاروں کو مسلز کے مخالف کناروں سے چھوئیں۔

مشاہدہ: جب مسلز کو کرنٹ دیا جاتا ہے تو وہ سکڑتے ہیں۔

### نرو Nerve

بہت سے ایگزانز کا مجموعہ جس پر لپڈز کا ایک غلاف چڑھا ہوتا ہے، ایک نرو کہلاتا ہے۔ ایگزانز کی خصوصیات کی بنیاد پر، نرو کی تین اقسام ہوتی ہیں۔

1. **سینسری نروز (sensory nerves)** میں صرف سینسری نیورانز کے ایگزانز ہوتے ہیں۔
2. **موٹر نروز (motor nerves)** میں صرف موٹر نیورانز کے ایگزانز ہوتے ہیں۔
3. **مکسڈ نروز (mixed nerves)** میں دونوں یعنی سینسری اور موٹر نیورانز کے ایگزانز ہوتے ہیں۔

جسم کے کچھ حصوں میں بہت سے نیورانز کی سیل باڈیز مل کر گروپ بناتی ہیں جس پر ایک ممبرین کا غلاف ہوتا ہے۔ ایسے گروپ کو گینگلیان (ganglion) کہتے ہیں۔

## 12.2.2 نروس سسٹم کی ڈویژنز Divisions of the Nervous System

سنٹرل اور پیریفرل نروس سسٹم کی تفصیلات مندرجہ ذیل ہیں۔

### سنٹرل نروس سسٹم Central Nervous System

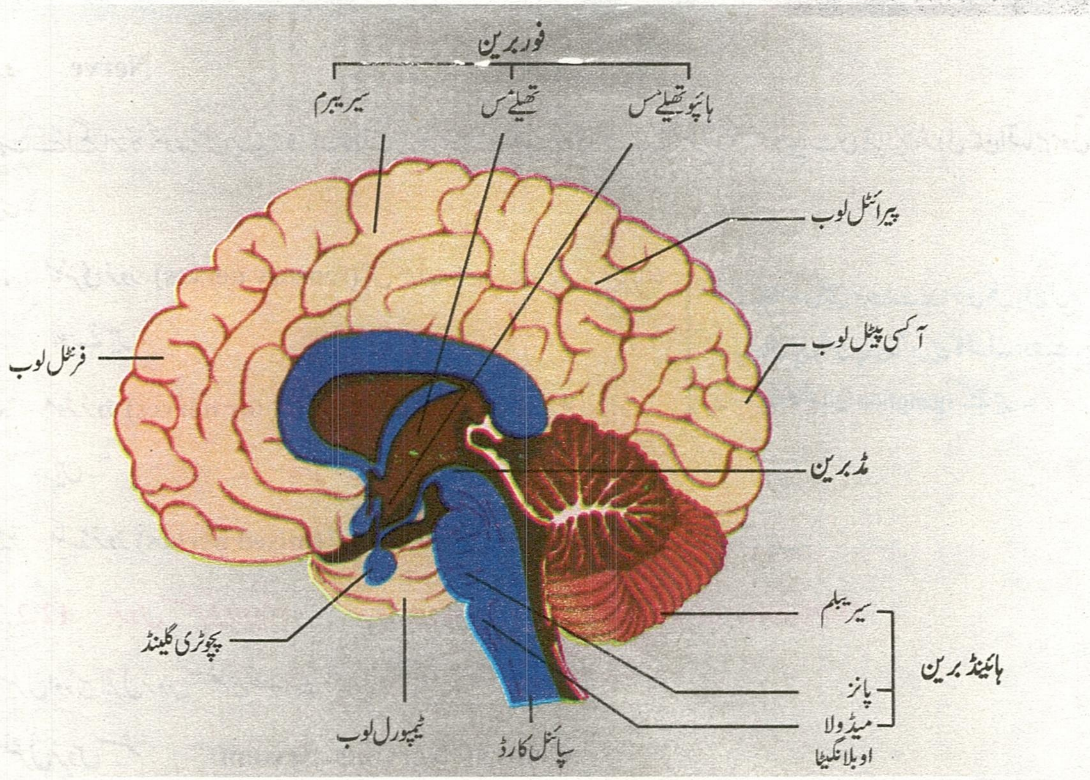
سنٹرل نروس سسٹم میں دماغ اور سپائنل کارڈ شامل ہیں۔

### A- دماغ Brain

جانوروں کے جسم میں زندگی کے تمام افعال دماغ کے کنٹرول میں ہوتے ہیں۔ دماغ کی ساخت اس کردار کو ادا کرنے کی مناسبت سے ہی ہوتی ہے۔ دماغ ہڈیوں سے بنی ایک کرینیم (cranium)، جو کہ کھوپڑی کا ایک حصہ ہے، کے اندر ہوتا ہے۔ کرینیم کے اندر تین تہیں دماغ کو ڈھانپتی ہیں، جنہیں **مینن جیز (meninges)** کہتے ہیں۔ مینن جیز دماغ کی حفاظت کرتی ہیں اور اپنی کیپلریز کے ذریعہ دماغ کے ٹشوز کو غذا اور آکسیجن بھی مہیا کرتی ہیں۔ دماغ کے اندر فلوئڈ سے بھرے **وینٹریکلز (ventricles)** ہوتے ہیں جو سپائنل کارڈ کے اندر موجود سنٹرل کینال (canal) سے منسلک ہوتے ہیں۔ وینٹریکلز اور سنٹرل کینال میں موجود فلوئڈ کو **سیری بروسپائنل فلوئڈ (cerebrospinal fluid: CSF)** کہتے ہیں۔

## دماغ کے حصے The Divisions of Brain

انسان اور دوسرے ورٹیبریٹس کے دماغ کے تین بڑے حصے ہوتے ہیں یعنی فوربرین (forebrain)، مڈبرین (midbrain) اور ہائینڈ برین (hindbrain)۔ان کے مزید حصے مندرجہ ذیل ہیں۔




شکل 12.3: انسانی دماغ کی ساخت

### فوربرین Forebrain

فوربرین دماغ کا سب سے بڑا حصہ ہے۔انسان میں یہ سب سے ترقی یافتہ ہے۔اس کے مزید اہم حصے یہ ہیں۔

**(i). تھیلےمس (Thalamus)**: یہ حصہ سیریبرم (cerebrum) سے تھوڑا نیچے واقع ہے۔ یہ دماغ اور سپائنل کارڈ کے مختلف حصوں کے مابین رابطہ کا مرکز ہے۔ یہ سیریبرم کی طرف جانے والی سینسری نرو امپلسز (سوائے ناک سے آنے والی) کو وصول کر کے انہیں تبدیل بھی کرتا ہے۔ تھیلےمس درد کے احساس اور حس آگاہی (consciousness) یعنی سونے جاگنے کی حس کا بھی ذمہ دار ہے۔

**(ii). ہائپوتھیلےمس (Hypothalamus)**: یہ حصہ مڈبرین سے اوپر اور تھیلےمس سے نیچے واقع ہے۔ انسان میں اس کا سائز تقریباً ایک

بادام کے برابر ہے۔ اس کے اہم کاموں میں سے ایک نروس سسٹم اور اینڈوکرائن سسٹم میں تعلق بنانا ہے۔ یہ پچوٹری (pituitary) گلینڈ کی سیکریشنز کو کنٹرول کرتا ہے۔ ہائپوتھیلیمس غصہ، درد، خوشی اور غم جیسے احساسات کو بھی کنٹرول کرتا ہے۔

سیریبرم کی گہرائی میں موجود ایک ساخت ہپوکیمپس (hippocampus) ہے۔ یہ نئی یاداشت بنانے کا کام کرتا ہے۔ ہپوکیمپس خراب ہونے پر بعد کی باتیں یاد نہیں آتیں، لیکن اس کے خراب ہونے سے پہلے کی باتیں یاد رہتی ہیں۔

**(iii). سیریبرم (Cerebrum):** یہ فوربرین کا سب سے بڑا حصہ ہے۔ یہ سکیلیٹل مسلز، سوچنے، ذہانت اور جذبات کو کنٹرول کرتا ہے۔ اس کے دو حصے یعنی سیریبرل ہیمی سفیرز (cerebral hemisphere) ہیں۔ سیریبرل ہیمی سفیرز کے اگلے حصے اولفیکٹری بلبز (olfactory bulbs) کہلاتے ہیں جو اولفیکٹری نروز سے امپلسز وصول کرتے ہیں اور سونگھنے کا احساس پیدا کرتے ہیں۔ سیریبرل ہیمی سفیرز کی بالائی تہہ یعنی سیریبرل کارٹیکس (cerebral cortex) گرے میٹر (grey matter) کی بنی ہوتی ہے۔ گرے میٹر سے مراد نروس سسٹم کا ایسا مواد ہے جو سیل باڈیز اور مائلن کے بغیر ایگزانز پر مشتمل ہو۔ سیریبرل ہیمی سفیرز کی نچلی تہہ وائٹ میٹر (white matter) کی بنی ہوتی ہے۔ وائٹ میٹر نروس سسٹم کا ایسا مواد ہے جو مائلن لگے ایگزانز پر مشتمل ہے۔ سیریبرل کارٹیکس کا سطحی رقبہ زیادہ ہوتا ہے اور کھوپڑی میں سمانے کے لیے اس کی تہیں لگی ہوتی ہیں۔ اس میں چار لوبز (lobes) ہوتے ہیں۔

| لوب (Lobe) | فعل (Function) |
|---|---|
| فرنٹل (Frontal) | حرکی افعال کو کنٹرول کرتا ہے، سکیلیٹل مسلز کے ارادی کنٹرول کی اجازت دیتا ہے اور بولنے کے دوران ہونے والی حرکات کو کنٹرول کرتا ہے |
| پیرائٹل (Parietal) | جلد سے معلومات وصول کرنے والے سینسری علاقے رکھتا ہے |
| آکسی پیٹل (Occipital) | بصری معلومات کو وصول کرتا ہے اور ان کا تجزیہ کرتا ہے |
| ٹیمپورل (Temporal) | سننے اور سونگھنے کی حسوں سے تعلق رکھتا ہے |

## مڈبرین Midbrain

دماغ کا یہ حصہ ہائینڈ برین اور فوربرین کے درمیان موجود ہے اور ان دونوں میں رابطہ قائم کرتا ہے۔ یہ حصہ سینسری معلومات وصول کرتا ہے اور انہیں فوربرین کے متعلقہ حصے میں بھیج دیتا ہے۔ مڈبرین سماعت کے چند فوری ردعمل یعنی ریفلیکسز (reflexes) کو اور جسم کی مجموعی پوزیشن (posture) کو بھی کنٹرول کرتا ہے۔

## ہائینڈ برین Hindbrain

ہائینڈ برین تین بڑے حصوں پر مشتمل ہے۔

**(i). میڈولا اوبلانگیٹا (Medulla oblongata)**: یہ حصہ سپائنل کارڈ کے اوپر موجود ہے۔ یہ سانس لینے (breathing)، دل کی دھڑکن کی رفتار اور بلڈ پریشر کو کنٹرول کرتا ہے۔ اس کے علاوہ یہ بہت سے ریفلیکسز مثلاً قے، کھانسی، چھینک وغیرہ کو بھی کنٹرول کرتا ہے۔ جو معلومات سپائنل کارڈ اور دماغ کے بقیہ حصوں کے درمیان گزرتی ہیں، میڈولا اوبلانگیٹا سے گزر کر ہی جاتی ہیں۔

میڈولا اوبلانگیٹا، پانز اور مڈ برین دماغ کے بقیہ حصوں اور سپائنل کارڈ کے درمیان رابطہ بناتے ہیں۔ انہیں مجموعی طور پر برین سٹیم (brain stem) بھی کہا جاتا ہے۔

**(ii). سیریبلم (Cerebellum)**: یہ حصہ میڈولا سے پیچھے ہے اور مسلز کی حرکات میں ربط اور ہم آہنگی رکھتا ہے۔

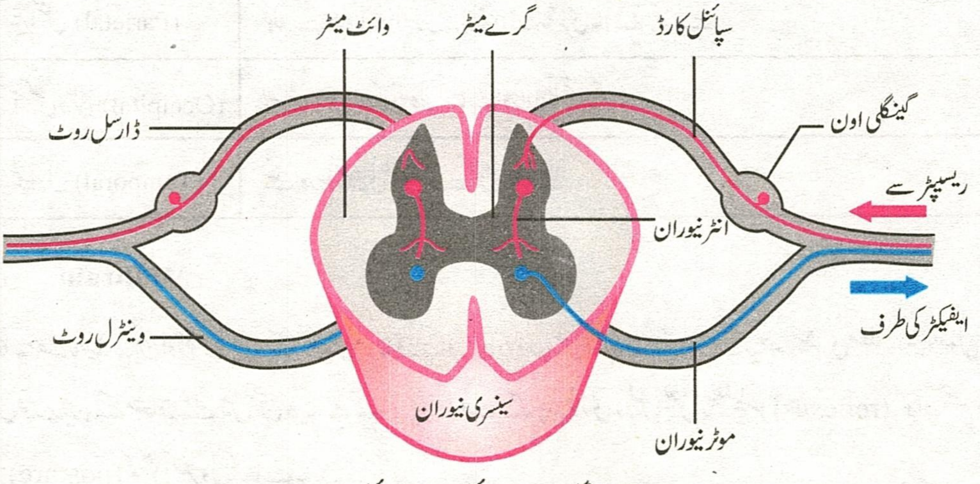
**(iii). پانز (Pons)**: یہ حصہ میڈولا کے اوپر موجود ہے۔ اس کا کام سانس کو کنٹرول کرنے میں میڈولا کی مدد کرنا ہے۔ یہ سیریبلم اور سپائنل کارڈ کے درمیان رابطہ کا کام بھی کرتا ہے۔

## B- سپائنل کارڈ Spinal Cord

سپائنل کارڈ دراصل نروز کا ایک نالی نما بنڈل ہے۔ اس کا آغاز برین سٹیم (brain stem) سے ہوتا ہے اور یہ کمر کے نچلے حصے تک جاتا ہے۔ دماغ کی طرح سپائنل کارڈ پر بھی مینن جیز (meninges) کا غلاف ہوتا ہے۔ ورٹیبرل کالم سپائنل کارڈ کے گرد موجود ہے اور اس کی حفاظت کرتی ہے۔

سپائنل کارڈ میڈولا اوبلانگیٹا کا ایک تسلسل ہوتی ہے۔

سپائنل کارڈ تقریباً 40 cm لمبی ہے۔ اس لمبائی کے زیادہ تر حصہ میں سپائنل کارڈ کی چوڑائی آپ کے انگوٹھے جتنی ہوتی ہے۔




شکل 12.4: سپائنل کارڈ اور سپائنل نروز

سپائنل کارڈ کا بیرونی حصہ وائٹ میٹر (white matter) کا بنا ہوتا ہے (وائٹ میٹر مائلن لگے ایگزانز رکھتا ہے)۔ سپائنل کارڈ کا مرکزی حصہ تتلی کی شکل کا ہے اور یہ ایک سینٹرل کینال کے گرد موجود ہے۔ مرکزی حصہ گرے میٹر (grey matter) کا بنا ہوتا ہے (گرے

میٹر میں نیورانز کی سیل باڈیز ہوتی ہیں)۔

سپائنل کارڈ کی لمبائی سے سپائنل نرو کے 31 جوڑے نکلتے ہیں۔ یہ تمام مکسڈ (mixed) نروز ہیں کیونکہ ہر ایک میں سینسری اور موٹر نیورانز کے ایگزانز موجود ہوتے ہیں۔ ہر سپائنل نرو دو روٹس (roots) سے نکلتی ہے۔ دونوں روٹس مل کر ایک مکسڈ سپائنل نرو بنا دیتی ہیں (شکل 12.4)۔ ڈارسل روٹ (dorsal root) میں سینسری ایگزانز اور ایک گینگلی اون (ganglion) ہوتا ہے جس میں سیل باڈیز ہوتی ہیں۔ وینٹرل روٹ (ventral root) میں موٹر نیورانز کے ایگزانز ہوتے ہیں۔ سپائنل کارڈ کے دو اہم کام ہیں۔

1. یہ جسم کے حصوں اور دماغ کے درمیان رابطہ کا کام کرتی ہے۔ یہ جسم کے حصوں سے نرو امپلسز کو دماغ تک اور دماغ سے نرو امپلسز کو جسم کے حصوں تک پہنچاتی ہے۔
2. سپائنل کارڈ ایک کوآرڈی نیٹر (coordinator) کا کام بھی کرتی ہے اور چند سادہ ریفلیکسز کی ذمہ دار ہے۔

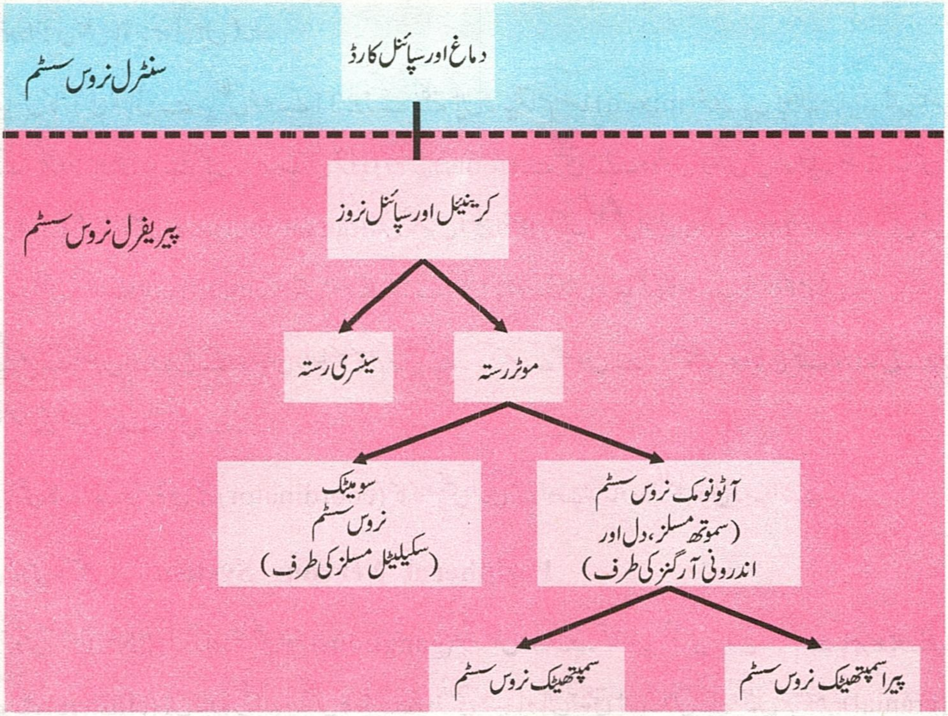
## پیریفرل نروس سسٹم Peripheral Nervous System

پیریفرل نروس سسٹم (PNS) نروز اور گینگلی اونز (ganglions) پر مشتمل ہوتا ہے۔ گینگلیا سنٹرل نروس سسٹم سے باہر موجود نیورانز کی سیل باڈیز کے گچھے (clusters) ہیں۔ دماغ اور سپائنل کارڈ سے نروز نکلتی ہیں یا وہاں پہنچتی ہیں۔ اس لیے انہیں کرینیئل (cranial) اور سپائنل نروز کہتے ہیں۔ انسان میں کرینیئل نروز کے 12 جوڑے اور سپائنل نروز کے 31 جوڑے موجود ہیں۔ کرینیئل نروز میں سے چند سینسری نروز ہیں، چند موٹر نروز ہیں اور چند مکسڈ نروز ہیں۔ دوسری طرف، تمام سپائنل نرو مکسڈ ہوتی ہیں۔

کرینیئل اور سپائنل نروز دو رستے (pathways) بناتی ہیں یعنی سینسری رستہ (جو ریسپٹرز سے سنٹرل نروس سسٹم تک امپلسز پہنچاتا ہے) اور موٹر رستہ (جو سنٹرل نروس سسٹم سے ایفیکٹرز تک امپلسز پہنچاتا ہے)۔ موٹر رستہ دو سسٹمز بناتا ہے۔

**سومیٹک نروس سسٹم (somatic nervous system)**: یہ شعوری (conscious) اور ارادی (voluntary) ایکشنز کا ذمہ دار ہے۔ اس میں وہ تمام موٹر نیورانز شامل ہیں جو سنٹرل نروس سسٹم سے امپلسز کو سکیلیٹل مسلز تک پہنچاتے ہیں۔

**آٹونومک نروس سسٹم (autonomic nervous system)**: یہ ایسی سرگرمیوں کا ذمہ دار ہے جو ہمارے شعور کے کنٹرول میں نہیں ہوتیں۔ اس میں ایسے موٹر نیورانز شامل ہیں جو کارڈیک (cardiac) مسلز، سموتھ (smooth) مسلز اور گلینڈز تک امپلسز پہنچاتے ہیں۔ آٹونومک نروس سسٹم مزید دو سسٹمز پر مشتمل ہے یعنی سمپتھیٹک سسٹم (sympathetic system) اور پیرا سمپتھیٹک سسٹم (parasympathetic system)۔ سمپتھیٹک نروس سسٹم جسم کو ایمرجنسی صورت حال کے لیے تیار کرتا ہے۔ اس طرح کے ریسپانس کو ''لڑائی یا بھاگ جانا (fight or flight)'' کہتے ہیں۔ ایمرجنسی صورت حال میں یہ سسٹم ضروری اقدامات کرتا ہے مثلاً یہ پیوپل (pupil) کو پھیلا دیتا ہے، دھڑکن اور سانس لینے کی رفتار بڑھا دیتا ہے اور ڈائجیشن کے عمل کو روک دیتا ہے۔ جب تناؤ (stress) نہ ہو یا کم




شکل 12.5: نروس سسٹم کی تقسیم

ہو جائے ہو تو پیراسمپتھیٹک سسٹم اقدامات کرتا ہے اور تمام افعال کو نارمل کر دیتا ہے۔ یہ پیوپل کو واپس سکیڑ دیتا ہے، ڈائجیشن کی رفتار تیز کر کے نارمل کر دیتا ہے اور دھڑکن اور سانس لینے کی رفتار کو بھی نارمل کر دیتا ہے۔

### 12.2.3 ریفلیکس ایکشن Reflex Action

جب سنٹرل نروس سسٹم مسلز اور گلینڈز کو امپلسز بھیجتا ہے تو نتیجے میں دو طرح کے اعمال (ریسپانسز) ہوتے ہیں۔

1. دماغ کے اندر موجود اعلیٰ درجہ کے مراکز شعوری اور ارادی اعمال کو کنٹرول کرتے ہیں۔

2. جب امپلسز کو دماغ کے اعلیٰ درجہ کے مراکز تک نہیں پہنچایا جاتا تو ایسے ریسپانسز پیدا ہوتے ہیں جن پر کوئی شعوری کنٹرول نہیں ہوتا۔ ایسے ریسپانسز کو غیر ارادی (involuntary) ایکشنز کہا جاتا ہے۔ بعض اوقات سنٹرل نروس سسٹم کا پیدا کردہ غیر ارادی ریسپانس بہت تیز رفتار ہوتا ہے۔ ایسے ریسپانس کو ریفلیکس ایکشن کہتے ہیں۔ ایک ریفلیکس ایکشن پیدا کرنے کے لیے نرو امپلسز جس رستہ سے گزرتی ہیں، اسے ریفلیکس آرک **(reflex arc)** کہتے ہیں۔

ریفلیکس ایکشن کی ایک مثال گرم چیز کو چھونے کے بعد ہاتھ کھینچ لینا ہے۔ اس ریفلیکس ایکشن میں سپائنل کارڈ کوآرڈی نیٹر کا کردار ادا کرتی ہے۔ حرارت جلد میں موجود ٹمپریچر اور درد کے ریسپٹرز کو تحریک دیتی ہے۔ ایک نرو امپلس پیدا ہوتی ہے جسے سینسری نیورانز سپائنل کارڈ میں موجود انٹر نیوران تک پہنچا دیتے ہیں۔ انٹر نیوران سے نرو امپلس موٹر نیورانز میں جاتی ہے جو اسے بازو کے مسلز تک لے آتے

## باب 13

# سہارا (سپورٹ) اور حرکت
# SUPPORT AND MOVEMENT

### اہم عنوانات

| | |
|---|---|
| 13.1 انسان کا ڈھانچہ (سکیلیٹن) | 13.1 Human Skeleton |
| 13.2 جوائنٹس کی اقسام | 13.2 Types of Joints |
| 13.3 مسلز اور حرکت | 13.3 Muscles and Movement |
| 13.4 سکیلیٹل سسٹم کے امراض | 13.4 Skeletal Disorders |

باب 13 میں شامل اہم سائنسی اصطلاحات کے اردو تراجم

| | | |
|---|---|---|
| سکیلیٹن (Skeleton) ...... ڈھانچہ | جوائنٹ (Joint) ........ جوڑ | لوکوموشن (Locomotion) ... نقل مکانی |
| بون (Bone) .................. ہڈی | سٹرنم (Sternum) ...... چھاتی کی ہڈی | آرتھرائٹس (Arthritis) ...... جوڑوں میں سوزش |
| اوسٹیوپوروسس (Osteoporosis) ............ ہڈی کی کثافت میں کمی | ورٹیبرا (Vertebra) ... ریڑھ کی ہڈی کا مہرہ | کارٹیلیج (Cartilage) ......... کری ہڈی |
| اینٹاگونزم (Antagonism) تضاد العمل | اینٹاگونسٹک (Antagonistic) ........... مخالف؛ ضد عمل | فلیکسن (Flexion) .......... عضلے کا کسی حصہ کو موڑ دینا |
| ایکسٹینشن (Extension) .... عضلے کا کسی مڑے حصہ کو سیدھا کرنا | مسل (Muscle) ....... عضلہ | فلیکسر (Flexor) ............. عضلہ جو کسی حصے کو جھکائے یا موڑے |
| ایکسٹینسر (Extensor) ...... عضلہ جو کسی حصے کو سیدھا کرے | | |

بڑی جسامت والے جانداروں کو اپنے جسمانی ڈھیر (mass) کو ایک اکائی بنا کر رکھنے کے لیے سہارے یعنی سپورٹ (support) کی ضرورت ہوتی ہے۔ زمین پر رہنے والے جانداروں کے لیے یہ ایک زیادہ بڑی حقیقت ہے۔ ہم جانتے ہیں کہ حرکت اور نقل مکان یعنی لوکوموشن (locomotion) جانوروں کی خصوصیت ہے۔ ''حرکت (movement)'' ایک عمومی اصطلاح ہے جس کا مطلب ہے پورے جسم یا اس کے حصوں کا اپنی جگہ یا پوزیشن تبدیل کرنا۔ حرکات دو طرح کی ہوتی ہیں: جسم کے حصوں کی حرکات اور نقل مکان۔ نقل مکان یعنی لوکوموشن سے مراد ایک جانور کا مجموعی طور پر ایک جگہ سے دوسری جگہ جانا ہے۔

اس باب میں ہم انسانی سکیلیٹل سسٹم (سکیلیٹن) کے بارے میں پڑھیں گے جو کہ سپورٹ اور حرکت کا بنیادی ذمہ دار ہے۔

## 13.1 انسان کا ڈھانچہ (سکیلیٹن) Human Skeleton

کچھ ان۔ورٹیبریٹس کا سکیلیٹن جسم کے بیرونی طرف ہوتا ہے اور ایکسو سکیلیٹن (exoskeleton) کہلاتا ہے۔

سکیلیٹل سسٹم یا سکیلیٹن سے مراد جانوروں کے جسم میں سخت اور جوڑدار (articulated) ساختوں کا ایک فریم ورک (framework) ہے۔ یہ فریم ورک جسمانی سہارا، سکیلیٹل مسلز کو جڑنے کا مقام اور جسم کو حفاظت مہیا کرتا ہے۔ دوسرے ورٹیبریٹس کی طرح، انسان کا سکیلیٹن بھی جسم کے اندر ہے، اس لیے اسے اینڈو سکیلیٹن (endoskeleton) کہتے ہیں۔ جانوروں میں پایا جانے والا سکیلیٹن ایک زندہ چیز ہے۔ بونز (bones) اور کارٹیلیج (cartilage) زندہ سیلز کے بنے ہوتے ہیں اور ان میں نروز اور بلڈ ویسلز بھی ہوتی ہیں۔ وہ نشوونما بھی پاتے ہیں اور اپنی مرمت (دوبارہ بنالینا) بھی کر سکتے ہیں۔

### 13.1.1 سکیلیٹل سسٹم کا کردار Role of Skeletal System

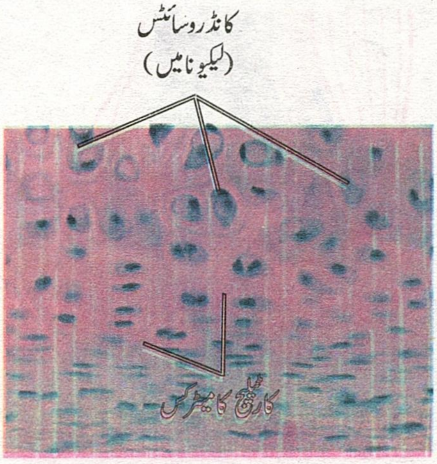
سکیلیٹل سسٹم کے بڑے کام حفاظت، سہارا اور حرکت ہیں۔ جسم کے اندر، سکیلیٹن مسکولر سسٹم کے ساتھ مل کر کام کرتا ہے اور حرکت کرنے میں مدد دیتا ہے۔ اسی طرح، سکیلیٹن کئی اندرونی آرگنز کی حفاظت بھی کرتا ہے مثلاً کھوپڑی دماغ کی حفاظت کرتی ہے، ورٹیبرل کالم سپائنل کارڈ کی حفاظت کرتی ہے اور پسلیاں ہمارے دوسرے زیادہ تر اندرونی آرگنز کی حفاظت کرتی ہیں۔ ورٹیبرل کالم ہمارے جسم کو سب سے بڑی سپورٹ بھی فراہم کرتی ہے۔

### 13.1.2 بون اور کارٹیلیج Bone and Cartilage

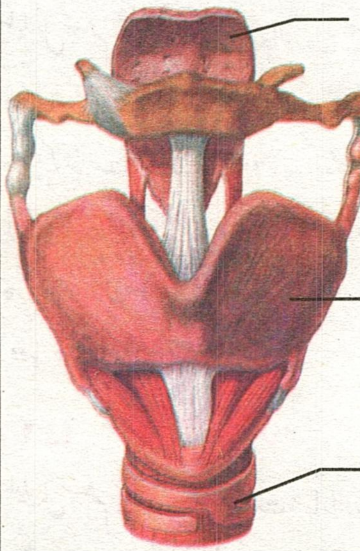
مجموعی طور پر انسان کا سکیلیٹن ہڈیوں (بونز) کے فریم ورک پر مشتمل ہے لیکن کچھ جگہوں پر اس فریم ورک کے ساتھ کارٹیلیج بھی ہے۔

#### a. کارٹیلیج Cartilage

کارٹیلیج ایک گاڑھا، نیلی مائل سفید، شفاف مضبوط کنیکٹو (connective) ٹشو ہے (لیکن ہڈی کی نسبت کم مضبوط)۔ کارٹیلیج کے سیلز کانڈروسائٹس (chondrocytes) کہلاتے ہیں۔ ہر کانڈروسائٹ کارٹیلیج کے میٹرکس (matrix) کے اندر موجود فلوئڈ سے بھری ایک جگہ یعنی لیکیونا (lacuna) کے اندر رہتا ہے (شکل 13.1)۔ کارٹیلیج کے میٹرکس کے اندر کولیجن (collagen) فائبرز بھی ہوتے ہیں۔ بلڈ ویسلز کارٹیلیج کے اندر داخل نہیں ہوتیں۔ کارٹیلیج تین اقسام کے ہوتے ہیں۔




شکل 13.1: کارٹیلیج کے میٹرکس میں کانڈروسائٹس



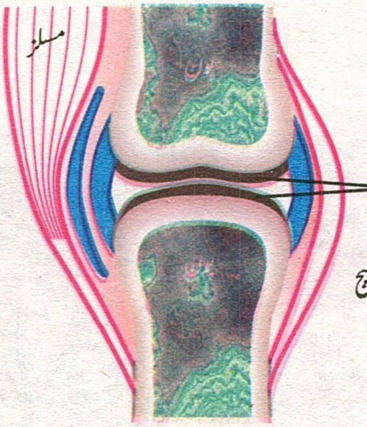

**ہائیالین کارٹیلیج (Hyaline cartilage)**: یہ مضبوط لیکن لچک دار کارٹیلیج ہے۔ یہ کارٹیلیج لمبی ہڈیوں کے کناروں پر غلاف کی شکل میں ہوتا ہے اور ناک، لیرنکس، ٹریکیا اور برونکیئل ٹیوبز میں بھی پایا جاتا ہے۔

**ایلاسٹک کارٹیلیج (Elastic cartilage)**: یہ ساخت میں ہائیالین کارٹیلیج جیسا ہی ہے۔ یہ بھی بہت مضبوط ہوتا ہے لیکن کولیجن فائبرز کے ساتھ ساتھ ایلاسٹک (elastic) فائبرز کے جال کی وجہ سے زیادہ لچک رکھتا ہے۔ یہ کارٹیلیج اپی گلاٹس اور پنّا (pinna) وغیرہ میں پایا جاتا ہے۔

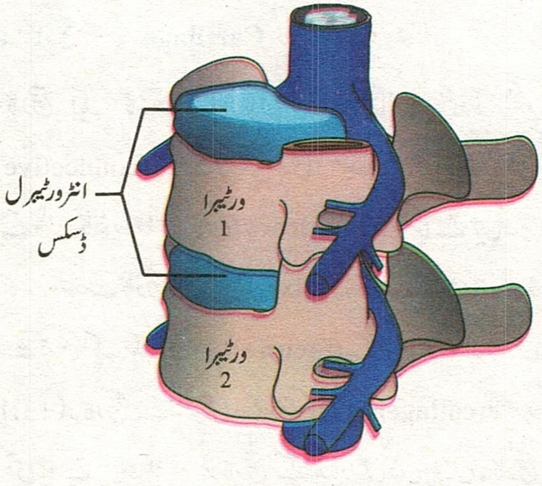
**فائبرس کارٹیلیج (Fibrous cartilage)**: یہ کارٹیلیج بہت سخت اور کم لچکدار ہوتا ہے کیونکہ اس کے اندر بہت زیادہ موٹے کولیجن فائبرز بُنے ہوئے ہوتے ہیں۔ یہ کارٹیلیج انٹرورٹیبرل ڈسکس (intervertebral discs) میں پایا جاتا ہے۔

**یاد کیجیے!**
کارٹیلیج اور بون جانوروں کے کنیکٹو ٹشوز کی اقسام ہیں۔ زیادہ تر کنیکٹو ٹشوز میں ایک میٹرکس ہوتا ہے جس میں کولیجن فائبرز موجود ہوتے ہیں۔

**یاد کیجیے!**
ٹینڈنز (tendons) اور لگامنٹس (ligaments) بھی کنیکٹو ٹشوز ہیں اور ان کے اندر بہت قریب قریب پیک (pack) ہوئے کولیجن فائبرز ہوتے ہیں۔




شکل 13.2: ہائیالین کارٹیلیج



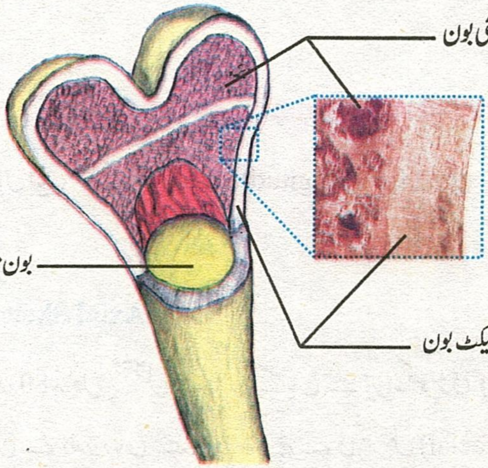

شکل 13.3: فائبرس کارٹیلیج

## b. ہڈی (بون) Bone

جسم میں سب سے سخت کنیکٹو ٹشو ہڈی ہے۔ ہڈیاں نہ صرف حرکت کرتی ہیں، سہارا دیتی ہیں اور جسم کے کئی حصوں کی حفاظت کرتی ہیں بلکہ یہ ریڈ بلڈ سیلز اور وائٹ بلڈ سیلز بھی بناتی ہیں اور معدنیات کو ذخیرہ بھی کرتی ہیں۔

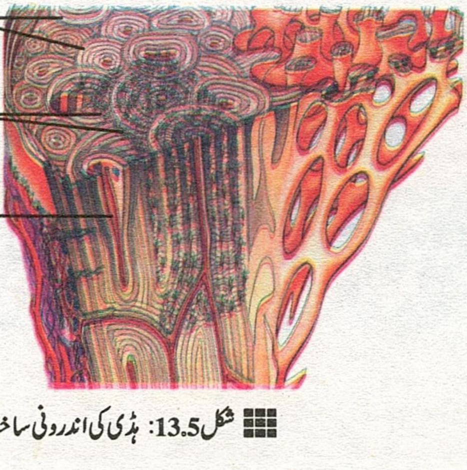
بچے جب پیدا ہوتے ہیں تو ان میں تقریباً 300 نرم ہڈیاں ہوتی ہیں۔ ان میں چند ہڈیاں بعد میں آپس میں مل جاتی ہیں۔ اس طرح ایک بالغ میں 206 سخت ہڈیاں ہوتی ہیں۔

ایک بون کی بیرونی سخت تہہ کو **کمپیکٹ (compact)** بون کہتے ہیں۔ اس کے اندر کا حصہ نرم اور مسام دار ہے جسے **سپونجی (spongy)** بون کہتے ہیں۔ سپونجی بون کے اندر بلڈ ویسلز اور ہڈی کا گودا یعنی بون میرو (bone marrow) ہوتے ہیں (شکل 13.4)۔



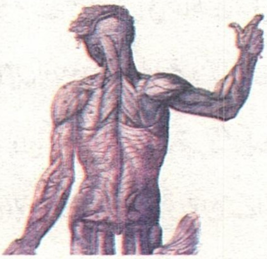

شکل 13.4: کمپیکٹ اور سپونجی بون

کارٹیلیج کی طرح، ہڈی کے میٹرکس میں بھی کولیجن ہوتا ہے۔ لیکن اس میں معدنیات، مثلاً کیلشیم اور فاسفیٹ، بھی ہوتے ہیں۔ ہم جانتے ہیں کہ کارٹیلیج میں ایک ہی قسم کے سیلز پائے جاتے ہیں۔ دوسری طرف، ہڈی کے اندر مختلف طرح کے سیلز موجود ہوتے ہیں۔ ہڈی کے بالغ سیلز کو **اوسٹیوسائٹس (osteocytes)** کہا جاتا ہے۔




شکل 13.5: ہڈی کی اندرونی ساخت

وی زیلیئس کی کتاب سے ایک پینٹنگ



اینڈریاس وی زیلیئس (Andreas Vesalius):1514-1564ء
جدید اینا ٹمیکل مطالعات کی تیاری کے حوالہ سے وی زیلیئس کی تعریف کی جاتی ہے۔ وہ برسلز میں پیدا ہوا اور اس نے اینا ٹمی میں بہت سی دریافتیں کیں، جن کی بنیاد مردہ انسانی اجسام کی ڈائی سیکشن تھی۔ اس کی کتاب میں انسان کے تمام سکیلیٹن اور مسلز کی سب سے درست تصاویر موجود تھیں۔

## 13.1.3 انسان کے سکیلیٹن کے حصے Components of Human Skeleton

انسانی سکیلیٹن میں موجود 206 ہڈیاں ایک طولی محور (longitudinal axis) یعنی ایگزیئل سکیلیٹن کی صورت میں منظم ہیں، جس کے ساتھ اپنڈیکولر سکیلیٹن جڑا ہوتا ہے۔

### a. ایگزیئل سکیلیٹن Axial Skeleton

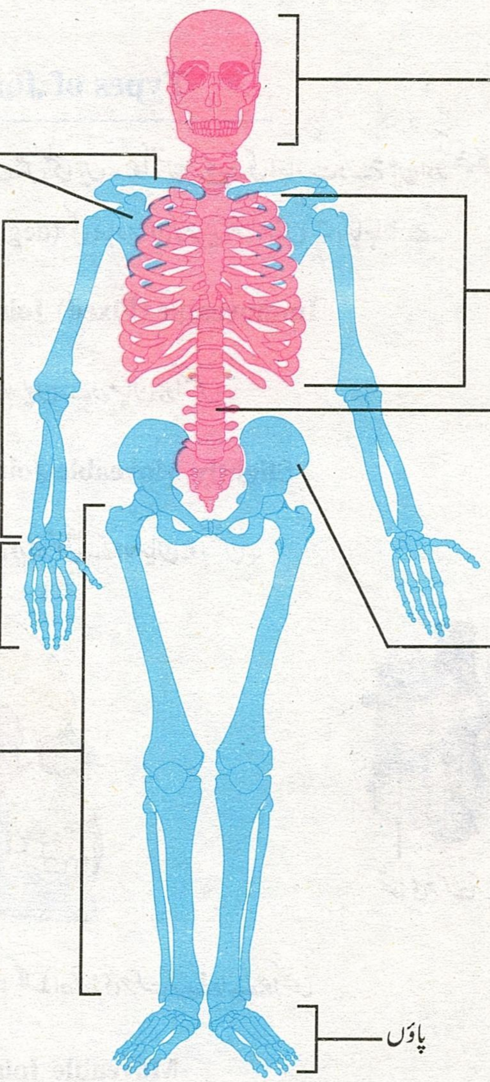
ایگزیئل سکیلیٹن سر اور دھڑ میں موجود 80 ہڈیوں پر مشتمل ہے۔ اس کے پانچ حصے ہیں۔ کھوپڑی **(skull)** میں 22 ہڈیاں ہیں، جن میں سے 8 کرینیئل (cranial) بونز (جن کے اندر دماغ ہے) اور 14 چہرے کی فیشیئل (facial) بونز ہیں۔ درمیانی کان کے آسیکلز **(ossicles)** کی تعداد 6 ہوتی ہے (ہر کان میں تین)۔ گردن میں ایک ہائیوائڈ **(hyoid)** بون بھی موجود ہے۔ ورٹیبرل کالم میں 26 ہڈیاں (ورٹیبرائی: vertebrae) ہیں۔ چھاتی میں 01 چیسٹ (chest) بون یعنی سٹرنم (sternum) ہے اور 24 (12 جوڑے) پسلیاں یعنی ربز (ribs) ہیں۔

### b. اپنڈیکولر سکیلیٹن Appendicular Skeleton

اپنڈیکولر سکیلیٹن میں 126 ہڈیاں موجود ہیں۔ پیکٹورل (شولڈر) گرڈل **(pectoral or shoulder girdle)** میں 4 ہڈیاں ہیں۔ دونوں بازوؤں میں 6 جبکہ دونوں ہاتھوں میں 54 ہڈیاں ہیں۔ پیلوک (ہپ) گرڈل **(pelvic or hip girdle)** میں 2 ہڈیاں ہیں۔ دونوں ٹانگوں میں 6 جبکہ دونوں پاؤں میں 54 ہڈیاں ہیں۔

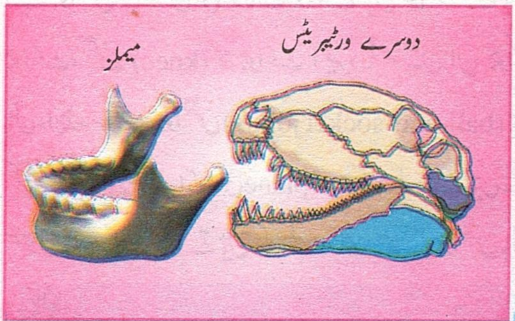
**پریکٹیکل:**

- حقیقی نمونوں، ماڈلز یا چارٹس سے انسانی سکیلیٹن کی مختلف ہڈیوں کی شناخت کریں اور ان کی تصاویر بنا کر لیبل کریں۔




آپ ڈایاگرام میں دیکھ سکتے ہیں کہ ران (thigh) کی بون ہمارے جسم کی سب سے بڑی بون ہے۔ اپنے سابقہ علم کو دوہرائیں اور سب سے چھوٹی بون کا نام بتائیں۔

**شکل 13.6: انسان کا سکیلیٹن**




**کیا آپ جانتے ہیں؟**

بالائی جبڑا (jaw) کھوپڑی کے ساتھ جڑا ہوتا ہے اور اس میں 2 بونز ہیں۔ زیریں جبڑا حرکت کرسکتا ہے اور کھوپڑی کے ساتھ جوڑ بناتا ہے۔ ادنیٰ درجہ کے ورٹیبریٹس میں زیریں جبڑا ایک سے زیادہ بونز کا جبکہ میملز میں یہ ایک بون کا بنا ہوتا ہے۔ ارتقاء کے دوران، میملز نے اپنے زیریں جبڑے کی بونز میں تبدیلیاں کیں اور ان میں سے 4 بونز کو درمیانی کان میں رکھ لیا (دونوں کانوں میں میلیئس اور انکس کی صورت میں)۔ اختیار کی گئی یہ مطابقت میملز کے لیے فائدہ مند ثابت ہوئی۔ ایک ہی بون والا زیریں جبڑا زیادہ طاقتور ہوتا ہے اور میلیئس اور انکس سننے میں بھی بہتری پیدا کرتے ہیں۔

## 13.2 جوائنٹس کی اقسام　Types of Joints

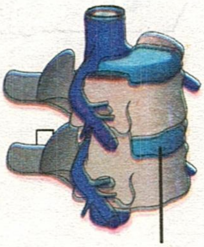
جوائنٹ سے مراد وہ مقام ہے جہاں دو یا زیادہ ہڈیاں آپس میں ملتی ہیں۔ جوائنٹس حرکات کی اجازت دیتے ہیں اور مکینیکل سپورٹ بھی فراہم کرتے ہیں۔ جوائنٹ پر ہونے والی حرکت کے درجہ (degree) کی بنیاد پر ان کو مزید اقسام میں تقسیم کیا جاتا ہے۔

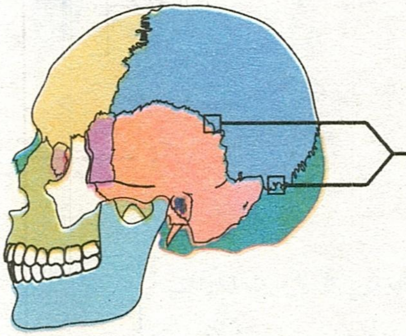
### حرکت نہ کرنے والے (فکسڈ) جوائنٹس　Immoveable (Fixed) Joints

ایسے جوائنٹس حرکت کی اجازت نہیں دیتے مثلاً کھوپڑی کی ہڈیوں کے درمیان جوائنٹس۔

### تھوڑی حرکت کرنے والے جوائنٹس　Slightly Moveable Joints

ایسے جوائنٹس تھوڑی سی حرکت کی ہی اجازت دیتے ہیں مثلاً ورٹیبرائی کے درمیان جوائنٹس۔




شکل 13.7: فکسڈ اور تھوڑی حرکت کرنے والے جوائنٹس

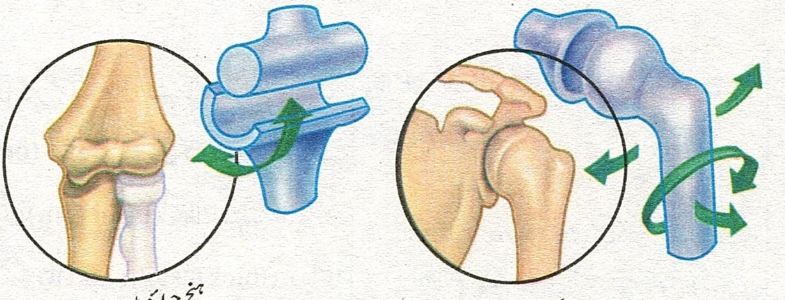
### حرکت کرنے والے جوائنٹس　Moveable Joints

ایسے جوائنٹس کئی طرح کی حرکات کرواتے ہیں مثلاً کندھے (shoulder) کا جوائنٹ، کولہے (hip) کا جوائنٹ، کہنی (elbow) کا جوائنٹ، گھٹنے (knee) کا جوائنٹ وغیرہ۔ جسم میں ان جوائنٹس کی کئی اقسام ہیں لیکن اہم **ہنج جوائنٹس (hinge joints)** اور **بال-اینڈ-ساکٹ جوائنٹس** (ball-and-socket joints) ہیں۔ ہنج جوائنٹس دروازے کے قبضہ (hinge) کی طرح آگے پیچھے حرکت کرتے ہیں اور صرف ایک ہی plane میں حرکت کرواتے ہیں۔ گھٹنے اور کہنی کے جوائنٹس ہنج جوائنٹس ہیں۔ بال-اینڈ-ساکٹ جوائنٹس تمام سمتوں میں حرکت کرواتے ہیں۔ کولہے اور کندھے کے جوائنٹس بال-اینڈ-ساکٹ جوائنٹس ہیں (شکل 13.8)۔

**پریکٹیکل:**

- جوائنٹس کی حرکات دیکھنے کے لیے ماڈلز کا مشاہدہ کریں اور بیان کریں کہ جوائنٹس کس طرح مختلف حرکات کی اجازت دیتے ہیں۔

ورٹیبرل کالم اور سر کے درمیان موجود گردن کا جوائنٹ ایک طرف سے دوسری طرف حرکت کی اجازت دیتا ہے۔ کیا آپ سوچ سکتے ہیں کہ اگر یہ ایک بال-اینڈ-ساکٹ جوائنٹ ہوتا تو کیا ہوتا؟

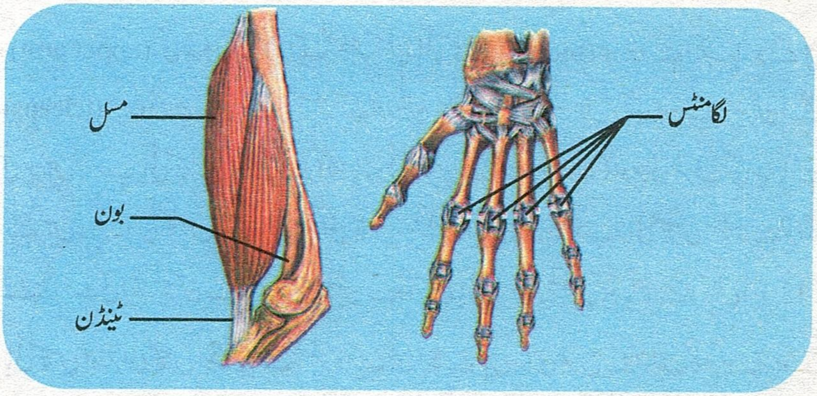



شکل 13.8: حرکت کرنے والے جوائنٹس کی دو اقسام

## 13.2.1 ٹینڈنز اور لگامنٹس کے افعال Roles of Tendons and Ligaments

ٹینڈنز اور لگامنٹس کنیکٹو ٹشو (کولیجن سے بنی ہوئیں) کی پٹیاں ہیں (شکل 13.9)۔ ٹینڈنز سخت (tough) پٹیاں ہیں جو مسلز کو ہڈیوں کے ساتھ جوڑتی ہیں۔ جب ایک مسل سکڑتا ہے تو ٹینڈن جڑی ہوئی ہڈی پر کھنچاؤ کی ایک قوت لگاتا ہے، جس کے نتیجہ میں وہ حرکت کر جاتی ہے۔

لگامنٹس مضبوط لیکن لچکدار پٹیاں ہیں اور جوائنٹس پر ایک ہڈی کو دوسری ہڈی سے جوڑتی ہیں۔ لگامنٹس جوائنٹس پر ہڈیوں کو اپنی جگہ سے ہل جانے (dislocation) سے بچاتی ہیں۔




شکل 13.9: ٹینڈنز اور لگامنٹس

## 13.3 مسلز اور حرکت Muscles and Movement

ہم جانتے ہیں کہ جب جوائنٹس پر ہڈیاں حرکت کرتی ہیں تو جسم میں حرکات ہوتی ہیں۔ ہڈیوں میں حرکات سکیلیٹل مسلز، جو کہ ان کے ساتھ ٹینڈنز کی مدد سے جڑے ہوتے ہیں، کے سکڑاؤ یعنی کنٹریکشنز (contractions) سے ہوتی ہیں۔ سکیلیٹل مسلز کا یہ فعل درج ذیل طریقہ سے

سرانجام پاتا ہے۔

سکیلیٹل مسل کا ایک کنارا ہمیشہ کسی غیر متحرک ہڈی کے ساتھ جڑا ہوتا ہے۔ مسل کے اس کنارے کو اوریجن (origin) کہتے ہیں۔ مسل کا دوسرا کنارا ایک متحرک ہڈی کے ساتھ جڑا ہوتا ہے اور انسرشن (insertion) کہلاتا ہے۔ جب نرو امپلس ایک مسل کو تحریک دیتی ہے تو یہ سکڑ کر چھوٹا (short) اور موٹا (thick) ہو جاتا ہے۔ اس کنٹریکشن کی وجہ سے یہ متحرک ہڈی کو (انسرشن کے مقام سے) کھینچ لیتا ہے۔

یہ یاد رکھنا اہم ہے کہ مسلز صرف کھینچ سکتے ہیں یا سکڑ سکتے ہیں، وہ دھکیل نہیں سکتے۔

ہمارے جسم میں زیادہ تر سرگرمیوں جیسے کہ کھڑے ہونا، چلنا، بھاگنا، کھیلنا وغیرہ کو بہت سے مسلز کے مجموعی ایکشنز کی ضرورت ہوتی ہے۔

سکیلیٹل مسلز عموماً مخالف کام کرنے والے جوڑوں (pairs) کی شکل میں ہوتے ہیں جنہیں **اینٹاگونسٹس (antagonists)** کہتے ہیں۔ ایک اینٹاگونسٹ جوڑے میں موجود دونوں مسلز مخالف کام کرتے ہیں۔ جب ایک مسل سکڑتا ہے (contracts) تو دوسرا ریلیکس (relax) ہو جاتا ہے۔ اس مظہر کو 'مخالف سمت میں کام کرنا' یعنی **اینٹاگونزم (antagonism)** کہتے ہیں۔ جب ایک مسل سکڑ کر جوائنٹ کو موڑتا ہے تو اسے **فلیکسر (flexor)** مسل اور اس حرکت کو **فلیکسن (flexion)** کہتے ہیں۔ جب ایک مسل سکڑ کر جوائنٹ کو سیدھا کر دیتا ہے تو اسے **ایکسٹینسر (extensor)** مسل اور اس حرکت کو **ایکسٹینشن (extension)** کہتے ہیں۔ سکیلیٹل مسلز کے ایک جوڑے کے اینٹاگونسٹک ایکشن کی مثال مندرجہ ذیل ہے۔

اوپری بازو (upper arm) کی ہڈی کے اوپر ایک فلیکسر مسل **بائی سپس (biceps)** موجود ہے، جبکہ بازو کے پیچھے ایک ایکسٹینسر مسل **ٹرائی سپس (triceps)** موجود ہے۔ ان دونوں مسلز کے اوریجن پیکٹورل گرڈل پر ہیں، جبکہ ان کے انسرشن اگلے بازو (کہنی سے نیچے) کی ایک ہڈی پر ہیں۔ جب بائی سپس سکڑتا ہے تو اگلا بازو (انسرشن کے کنارے والا) اوپر کی طرف کھنچ جاتا ہے۔ اسے کہنی کے جوائنٹ کی فلیکسن کہتے ہیں ہے۔ اس فلیکسن کے دوران ٹرائی سپس ریلیکس ہو جاتا ہے۔ جب ٹرائی سپس سکڑتا ہے تو اگلا بازو واپس نیچے آ جاتا ہے۔ یہ کہنی کے جوائنٹ کی ایکسٹینشن ہے۔ اس ایکسٹینشن کے دوران بائی سپس ریلیکس ہو جاتا ہے (شکل 13.10)۔

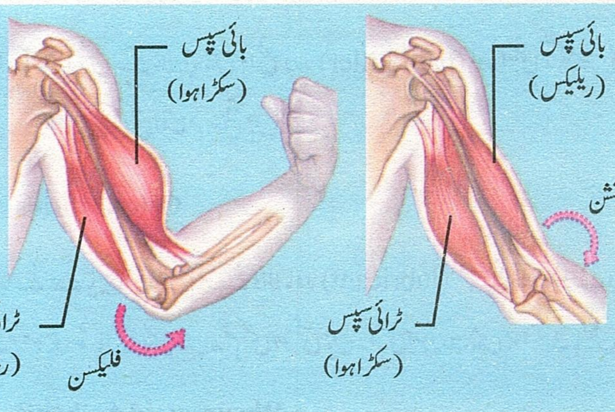
اس طرح، بائی سپس اور ٹرائی سپس اینٹاگونسٹک مسلز کا ایک جوڑا بناتے ہیں۔ اسی طرح کے مخالف کام کرتے ہوئے جوڑے سکیلیٹن کی تقریباً تمام حرکات کے ذمہ دار ہیں۔

**پریکٹیکل:**

- اپنی کہنی کے جوائنٹ کی حرکت دکھاتے ہوئے بائی سپس اور ٹرائی سپس کی حرکات بیان کریں۔

کیا آپ یہ کر سکتے ہیں؟

آبی جانوروں کو اپنے ہی جسامت کے زمینی جانوروں کی نسبت سکیلیٹل سپورٹ کی کم ضرورت ہوتی ہے۔ اس حقیقت کی وضاحت کے لیے دلائل تجویز کریں۔




شکل 13.10: کہنی پر اینٹاگونسٹک مسلز (بائی سیپس اور ٹرائی سیپس) کا ایکشن

جب ایک مسل سکڑتا ہے تو اس کا ہڈی پر جڑنے کا کون سا مقام کھنچتا ہے؟

## 13.4 سکیلیٹل سسٹم کے امراض Disorders of Skeletal System

سکیلیٹل سسٹم کے مندرجہ ذیل امراض اہم ہیں۔

### 13.4.1 اوسٹیوپوروسس Osteoporosis

یہ بالغوں، خصوصاً زیادہ عمر کے لوگوں میں ہڈیوں کی ایک بیماری ہے۔ ادھیڑ عمر خواتین میں اس بیماری کی شرح زیادہ ہوتی ہے۔ اوسٹیوپوروسس میں، کیلشیم اور فاسفورس کے نکل جانے سے ہڈیوں کی کثافت (density) میں کمی ہوجاتی ہے۔ یہ بیماری میل نیوٹریشن (malnutrition) کی وجہ سے (پروٹینز اور وٹامن C کی کمی)، جسمانی سرگرمیوں کی کمی سے یا ایسٹروجن ہارمون کی کمی سے ہوسکتی ہے۔ زیادہ عمر میں، گروتھ ہارمونز کی سیکریشن کم ہوجاتی ہے اور یہ بھی ہڈیوں کے میٹرکس میں معدنیات کے کم جمع ہونے کی وجہ بنتا ہے۔

> مادہ جنسی ہارمون ایسٹروجن کا ایک کام ہڈیوں میں معدنیات جمع کرنا بھی ہے۔ جب خواتین میں ریپروڈکٹو سائیکل (reproductive cycle) رک جاتا ہے تو ان میں ایسٹروجن کا اخراج بہت کم ہوجاتا ہے۔

### 13.4.2 آرتھرائٹس Arthritis

آرتھرائٹس کا لفظی مطلب "جوائنٹس میں سوزش یعنی انفلیمیشن (inflammation)" ہے۔ یہ بیماری بھی زیادہ عمر اور خاص طور پر خواتین میں عام ہے۔ اس بیماری میں جوائنٹس میں درد اٹھتا ہے اور ان میں سختی آجاتی ہے (خصوصاً وزن اٹھانے والے جوائنٹس مثلاً کولہے کا جوائنٹ،

ٹخنے کا جوائنٹ وغیرہ میں)۔آرتھرائٹس کے علاج میں دافع درد (pain killer) اور اینٹی انفلیمیٹری (anti-inflammatory) میڈیسنز استعمال کی جاتی ہیں۔آرتھرائٹس کی کئی اقسام ہوتی ہیں مثلاً:

**1. اوسٹیو آرتھرائٹس Osteoarthritis**

جوائنٹس پر کارٹیلیج کم یا ختم ہو جانے سے یا یہاں رگڑ کم کرنے والا مادہ (lubricant) کم بننے سے ہونے والا آرتھرائٹس، اوسٹیو آرتھرائٹس کہلاتا ہے۔اس میں جوائنٹ پر موجود ہڈیاں آپس میں مدغم بھی ہو سکتی ہیں۔ایسی صورت میں جوائنٹ بالکل غیر متحرک ہو جاتا ہے۔

**2. ریوماٹائڈ آرتھرائٹس Rheumatoid Arthritis**

اس میں جوائنٹس پر موجود ممبرینز میں سوجن ہو جاتی ہے۔اس کی علامات تھکاوٹ، کم درجہ کا بخار اور جوائنٹس میں درد اور سختی آجانا ہیں۔

**3. گنٹھیا یعنی گاؤٹ Gout**

اس آرتھرائٹس میں متحرک جوائنٹس میں یورک ایسڈ (uric acid) کے کرسٹلز جمع ہو جاتے ہیں۔یہ آرتھرائٹس عام طور پر پاؤں کی انگلیوں کے جوائنٹس پر حملہ کرتا ہے۔

**پریکٹیکل: ہڈیوں کی کیمیائی ترکیب کی تحقیق کریں**

ہڈیوں کا زیادہ حجم ان کے میٹرکس میں ہوتا ہے۔اس میں کیلشیم کی بہت زیادہ مقدار پائی جاتی ہے۔

**ہائپوتھیسز:** ہڈی کے میٹرکس میں کیلشیم پایا جاتا ہے۔

**ڈیڈکشن:** اگر ایک ہڈی کو تیزابی سولیوشن میں رکھا جائے تو اس کا کیلشیم حل ہو جائے گا اور ہڈی نرم اور مسام دار (porous) ہو جائے گی۔

**سامان:** بکری کی پسلی کی تین ہڈیاں، پیٹری ڈش، بیکر، 20% HCl، 20% NaOH، کشید کردہ (distilled) پانی

**پروسیجر:**

1. تین پیٹری ڈشز لیں اور ان پر 'A'، 'B' اور 'C' کے لیبل لگائیں۔
2. ہر پیٹری ڈش میں پسلیوں کی ایک ہڈی رکھیں۔
3. ڈش 'A' میں کشید کردہ پانی، ڈش 'B' میں HCl اور ڈش 'C' میں NaOH ڈالیں۔اپریٹس کو 2 گھنٹوں کے لیے رکھ دیں۔

**مشاہدہ:** تینوں پیٹری ڈشز میں ہڈیوں کا مشاہدہ کریں۔

پیٹری ڈش 'A' اور 'C' میں ہڈیوں میں کوئی تبدیلی ظاہر نہیں ہوتی جبکہ پیٹری ڈش 'B' میں ہڈی بہت کمزور اور مسام دار ہو جاتی ہے۔

**نتیجہ:** مشاہدہ یہ ظاہر کرتا ہے کہ ہڈی کیلشیم ($CaCO_3$ کی شکل میں) کی بنی ہوتی ہے۔HCl کیلشیم کاربونیٹ کے ساتھ تعامل کرتا ہے اور اسے حل کر دیتا ہے۔

## جائزہ سوالات

### کثیر الانتخاب Multiple Choice

1. بال-اینڈ-ساکٹ جوائنٹ کون سا ہے؟
(ا) انگلیوں کی ہڈیوں میں جوائنٹ (ب) گردن اور کھوپڑی کی ہڈیوں میں جوائنٹ
(ج) کہنی کا جوائنٹ (د) پیلوک گرڈل اور ٹانگ کی ہڈیوں میں جوائنٹ

2. یہ تمام انسان کے ایگزیئل سکیلیٹن کا حصہ ہیں سوائے:
(ا) پسلیاں (ب) سٹرنم
(ج) شولڈر گرڈل (د) ورٹیبرل کالم

3. وہ بیماری جس میں جوائنٹس میں یورک ایسڈ جمع ہو جاتا ہے:
(ا) گاؤٹ (ب) ریوماٹائڈ آرتھرائٹس
(ج) اوسٹیوپوروسس (د) اوسٹیو آرتھرائٹس

4. ٹینڈنز کے بارے میں کیا درست ہے؟
(ا) ٹینڈنز لچکدار ہوتے ہیں اور یہ مسلز کو ہڈیوں سے جوڑتے ہیں
(ب) ٹینڈنز غیر لچکدار ہوتے ہیں اور یہ ہڈیوں کو ہڈیوں سے جوڑتے ہیں
(ج) ٹینڈنز غیر لچکدار ہوتے ہیں اور یہ مسلز کو ہڈیوں سے جوڑتے ہیں
(د) ٹینڈنز لچکدار ہوتے ہیں اور یہ مسلز کو مسلز سے جوڑتے ہیں

5. ہماری کھوپڑی میں کتنی ہڈیاں ہیں؟
(ا) 14 (ب) 22
(ج) 24 (د) 26

6. ہڈی کے اہم حصے کون سے ہوتے ہیں؟
(ا) گودا، سپونجی بون، ویکس (ب) گودا، کمپیکٹ بون، ویکس
(ج) کمپیکٹ بون، سپونجی بون، گودا (د) کمپیکٹ بون، گودا

7. کچھ ہڈیاں کیا بناتی ہیں؟

(ا) میوکس (ب) ہارمونز

(ج) آکسیجن (د) بلڈ سیلز

8. سکیلیٹل سسٹم کی تعریف کیا ہوگی؟

(ا) جسم کی تمام ہڈیاں (ب) تمام مسلز اور ٹینڈنز

(ج) جسم کے تمام آرگنز، سخت اور نرم ٹشوز (د) جسم کی تمام ہڈیاں اور وہ ٹشوز جو انہیں جوڑتے ہیں

9. غلط بیان کی نشاندہی کریں:

(ا) ہڈی ایسی جگہ ہے جہاں زیادہ تر بلڈ سیلز بنتے ہیں

(ب) ہڈی بہت سے معدنیات کے سٹور ہاؤس کا کام کرتی ہے

(ج) ہڈی سہارا دینے والی ایک خشک اور بے جان ساخت ہے

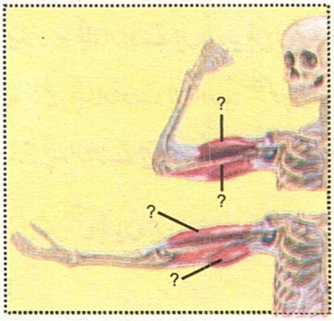
(د) ہڈی جسم اور اس کے آرگنز کی حفاظت کرتی ہے اور انہیں سہارا دیتی ہے

10. پسلیوں کا کام ہے:

(ا) معدہ کی حفاظت (ب) سپائنل کارڈ کی حفاظت

(ج) دل اور پھیپھڑوں کی حفاظت (د) ایسی ساخت فراہم کرتی ہیں جس کے ساتھ پھیپھڑے جڑ سکیں

## مختصر سوالات — Short Questions




1. کارٹیلیج اور ہڈی میں فرق بیان کریں۔
2. اوسٹیو پوروسس اور آرتھرائٹس میں کیا فرق ہے؟
3. سہارے (سپورٹ) اور حرکت میں سکیلیٹن کا کیا کردار ہے؟
4. اس ڈایاگرام میں بائی سپس اور ٹرائی سپس کو لیبل کریں اور ان کی سکڑی ہوئی اور ریلیکس حالت بھی لکھیں۔

## فہم وادراک — Understanding the Concepts

1. انسان کے ایگزیئل اور اپنڈیکولر سکیلیٹن کے بڑے حصے کون سے ہیں؟
2. جوائنٹس کی اقسام بیان کریں اور مثالیں دیں۔
3. لگامنٹس اور ٹینڈنز کیا ہوتے ہیں اور کیا افعال سرانجام دیتے ہیں؟

4. بائی سپس اور ٹرائی سپس کی مثال منتخب کر کے مسلز کے فعل میں اینٹا گونزم کی وضاحت کریں۔

## اصطلاحات سے واقفیت The Terms to Know

- اینٹا گونزم
- آرتھرائٹس
- بائی سپس
- کارٹیلیج
- بال-اینڈ-ساکٹ جوائنٹس
- کانڈروسائٹ
- سپونجی بون
- سٹرنم
- ٹینڈن
- ٹرائی سپس
- ریوماٹائڈ آرتھرائٹس
- سکیلیٹن
- کمپیکٹ بون
- کرینیئل بونز
- ایکسٹینسر
- فائبرس کارٹیلیج
- فلیکسر
- گاؤٹ
- ہنج جوائنٹ
- ہائیالین کارٹیلیج
- انسرشن
- جوائنٹ
- لیکیونا
- لگامنٹ
- اوریجن
- اوسٹیوسائٹ
- اوسٹیوپوروسس
- اوسٹیوآرتھرائٹس
- اپنڈ یکولر سکیلیٹن
- ایگزیئل سکیلیٹن

## سرگرمیاں Activities

1. حقیقی نمونوں، ماڈلز یا چارٹس سے انسانی سکیلیٹن کی مختلف ہڈیوں کی شناخت کریں اور ان کی تصاویر بنا کر لیبل کریں۔
2. جوائنٹس کی حرکات دیکھنے کے لیے ماڈلز کا مشاہدہ کریں اور بیان کریں کہ جوائنٹس کس طرح مختلف حرکات کی اجازت دیتے ہیں۔
3. اپنی کہنی کے جوائنٹ کی حرکت دکھاتے ہوئے بائی سپس اور ٹرائی سپس کی حرکات بیان کریں۔
4. ہڈیوں کی کیمیائی ترکیب کی تحقیق کریں (بھیڑ یا بکری کی پسلیوں کی تین ہڈیاں پانی، NaOH اور HCl میں رکھ کر)

## سائنس، ٹیکنالوجی اور سوسائٹی Science, Technology and Society

1. اپنے سکیلیٹن کا تعلق اس کے روزمرہ کے کاموں سے بنائیں۔
2. کہنی کے جوائنٹ کے ایکشن کا لیوریج (leverage) کے اصول سے تعلق بنائیں۔
3. جوائنٹس کی تبدیلی کے لیے آرتھروپلاسٹی (arthroplasty) کے اصول بیان کریں۔

## آن لائن تعلیم On-line Learning

1. www.tutorvista.com/ks/human-biology-(skeleton)
2. www.educypedia.be/education/biologyanimationshuman.htm
3. www.enchantedlearning.com/.../skeleton/Labelskeleton.shtml
4. www.innerbody.com/image/skelfov.html

## باب 14

# ریپروڈکشن
# REPRODUCTION

### اہم عنوانات

14.1 ریپروڈکشن — 14.1 Reproduction
14.2 اے سیکسوئل ریپروڈکشن کے طریقے — 14.2 Methods of Asexual Reproduction
14.3 پودوں میں سیکسوئل ریپروڈکشن — 14.3 Sexual Reproduction in Plants
14.4 جانوروں میں سیکسوئل ریپروڈکشن — 14.4 Sexual Reproduction in Animals

باب 14 میں شامل اہم سائنسی اصطلاحات کے اردو تراجم

| | | |
|---|---|---|
| ریپروڈکشن (Reproduction) ........ عملِ تولید | سیکسوئل (Sexual) ........ جنسی | اے سیکسوئل (Asexual) ........ غیر جنسی |
| سپور (Spore) ........ تخمک (ایک طرح کا تولیدی خلیہ) | فرٹیلائزیشن (Fertilization) .... بارآوری | گیمیٹ (Gamete) .. جنسی تولیدی خلیہ |
| لائف سائیکل (Life cycle) ........ دورِحیات | وجیٹیٹیو پروپیگیشن (Vegetative propagation) ........ نباتی جسمانی حصوں کی مدد سے نسل بڑھانا | ٹشو کلچر (Tissue culture) ........ نسیجوں کی مصنوعی طریقہ سے افزائش |
| فریگمنٹیشن (Fragmentation) ........ ٹکڑوں میں تقسیم ہونا | بلب (Bulb) ........ گٹھی | کورم (Corm) ...... زمین دوز تنا |
| رائی زوم (Rhizome) ........ چھلکوں جیسے پتے رکھنے والا زیرِ زمین تنا | ٹیوبر (Tuber) ........ ایک موٹا زیرِ زمین تنا | گرافٹنگ (Grafting) ........ پیوندکاری |
| کٹنگ (Cutting) ........ قلم کاری | کلوننگ (Cloning) ........ قلمے سے وجود میں لانا | فشن (Fission) ...... تقسیم ہونا |
| پولی نیشن (Pollination) ........ زیرگی | سکروٹم (Scrotum) ........ خصیہ دان | گونیڈ (Gonad) ..... غدہ تناسل |

اس باب میں ہم وہ مختلف طریقے جانیں گے جن سے جاندار تولید کرتے ہیں۔

## 14.1 ریپروڈکشن (عملِ تولید) Reproduction

ریپروڈکشن سے مراد اپنی پسی شیز (species) کے نئے جاندار یعنی پسی شیز کی اگلی نسل پیدا کرنا ہے۔ ریپروڈکشن کرنا جانداروں کی ایک بنیادی خصوصیت ہے، مگر یہ زندگی کا ایک لازمی فعل نہیں ہے۔

ایک فرد تو ریپروڈکشن کیے بغیر زندہ رہ سکتا ہے مگر ایک پسی شیز کی بقا ریپروڈکشن کے بغیر ممکن نہیں۔

اس طرح ریپروڈکشن کا عمل سپی شیز کے تسلسل کے لیے لازمی ہے۔ یہ عمل وراثتی مادے یعنی جینیٹک میٹیریل کی ایک نسل سے دوسری نسل تک منتقلی کو یقینی بناتا ہے۔ ہر نسل نئی نسل کے لیے زیادہ جاندار پیدا کرتی ہے۔ بہت سے جاندار اپنی تولیدی (ریپروڈکٹو: reproductive) عمر تک پہنچنے سے پہلے ہی مر جاتے ہیں۔ اس کی کئی وجوہات ہوسکتی ہیں مثلاً بیماریاں، مقابلہ، وراثتی عوامل وغیرہ۔ صرف موزوں ترین اور بہترین خصوصیات والے جاندار ہی تولیدی عمر تک پہنچ پاتے ہیں۔ اس طرح یہ بات بھی یقینی ہوتی ہے کہ فائدہ مند خصوصیات اگلی نسل میں منتقل ہوتی ہیں۔

سابقہ جماعتوں میں ہم ریپروڈکشن کی دو بنیادی اقسام پڑھ چکے ہیں۔ غیر جنسی یعنی اے سیکسوئل **(asexual)** ریپروڈکشن سے مراد سادہ سیل ڈویژن ہے جس سے ایک جاندار کا بالکل مشابہہ جاندار بن جاتا ہے۔ اے سیکسوئل ریپروڈکشن کی مزید کئی اقسام ہیں جنہیں ہم آگے پڑھیں گے۔ سیکسوئل **(sexual)** ریپروڈکشن میں نر اور مادہ کے جنسی سیلز یعنی گیمیٹس (gametes) کا ملاپ ہوتا ہے۔

## 14.2 اے سیکسوئل ریپروڈکشن کے طریقے Methods of Asexual Reproduction

اے سیکسوئل ریپروڈکشن میں گیمیٹس کا ملاپ نہیں ہوتا۔ اے سیکسوئل ریپروڈکشن کی کئی اقسام ہیں اور تمام میں ایسے جاندار پیدا ہوتے ہیں جو آپس میں اور اپنے والدین سے بھی جینیاتی لحاظ سے مشابہہ (genetically identical) ہوتے ہیں۔

### 14.2.1 بائنری فشن Binary Fission

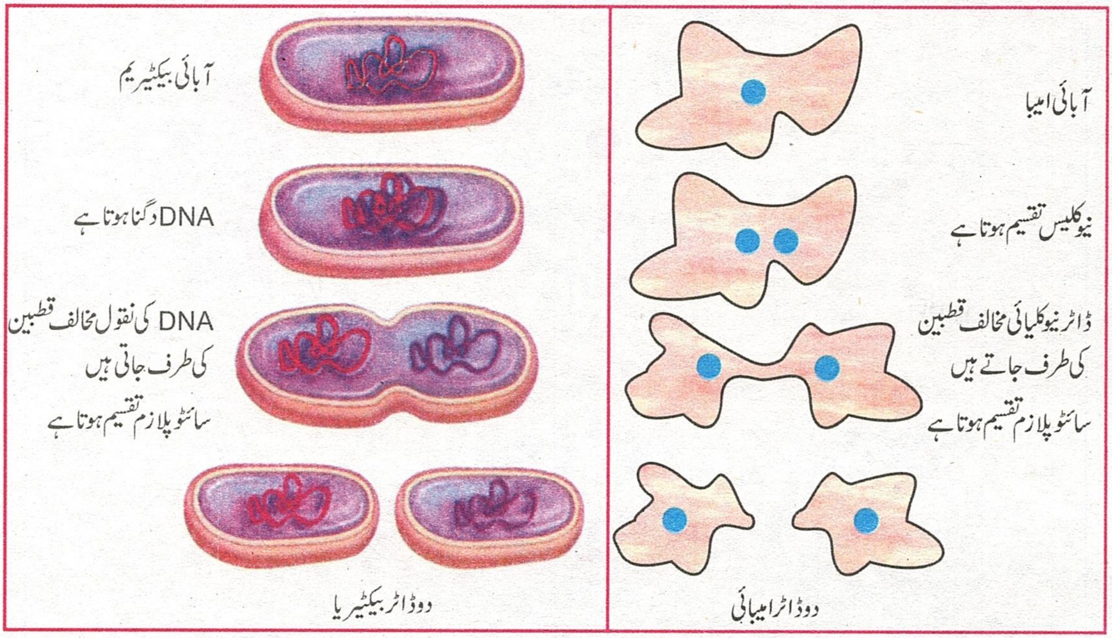
یہ اے سیکسوئل ریپروڈکشن کا سب سے سادہ اور عام طریقہ ہے۔ یہ ریپروڈکشن پروکیریوٹس (prokaryotes) یعنی بیکٹیریا میں، کئی یونی سیلولر یوکیریوٹس (eukaryotes) مثلاً پروٹوزووا (protozoa) میں (شکل 14.1) اور کچھ ان۔ورٹبریٹس میں ہوتی ہے۔

بیکٹیریا میں بائنری فشن کے دوران DNA کو دگنا کیا جاتا ہے اور اس کی دو نقول بن جاتی ہیں۔ دونوں نقول سیل کے مخالف قطبین کی طرف چلی جاتی ہیں۔ سیل ممبرین کا درمیانی حصہ سیل کے وسط میں اندر کی طرف دب جاتا (invaginate) ہے اور اس طرح سیل کو دو حصوں میں تقسیم کر دیتا ہے۔ دونوں کر اس ممبرینز کے درمیان نئی سیل وال بنائی جاتی ہے جس کے نتیجہ میں دو دختر بیکٹیریا (daughter bacteria) بن جاتے ہیں۔

یونی سیلولر یوکیریوٹس میں بائنری فشن کے دوران آبائی جاندار کا نیوکلیس دو میں تقسیم ہوتا ہے۔ اس کے بعد سائٹوپلازم کی تقسیم ہوتی ہے اور تقریباً برابر سائز کے دو ڈاٹر سیلز (daughter cells) بن جاتے ہیں۔ ڈاٹر سیلز سائز میں بڑھتے ہیں اور پھر تقسیم ہو جاتے ہیں۔

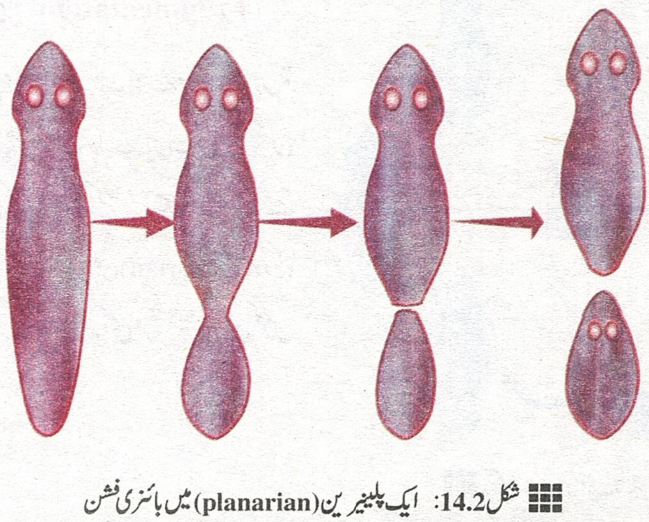
**پریکٹیکل:**

سلائیڈز یا چارٹس کے مشاہدہ کے بعد امیبا میں بائنری فشن کے مراحل کی تصاویر بنائیں۔

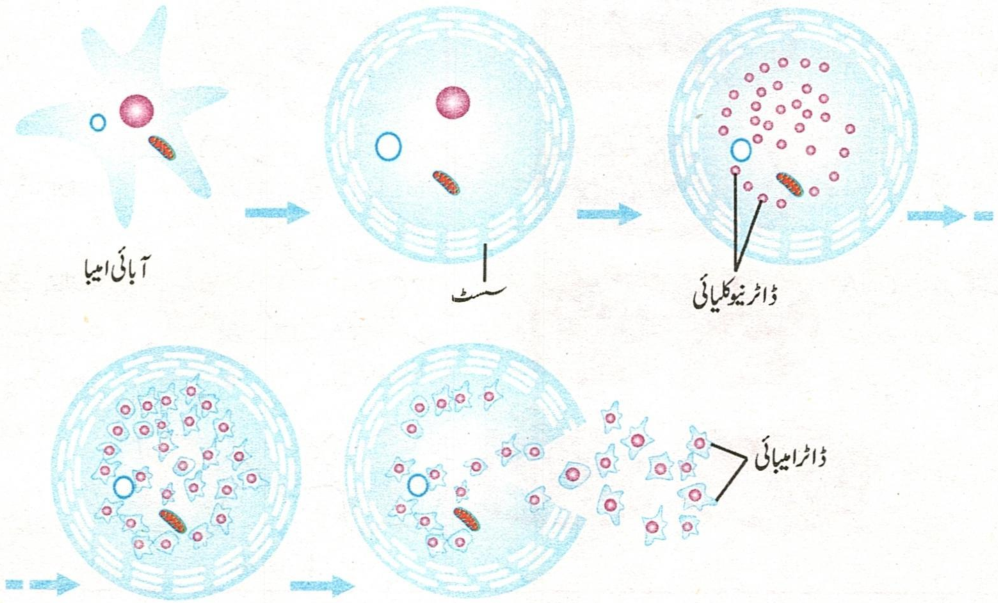



شکل 14.1: بائنری فشن: امیبا میں (دائیں) اور بیکٹیریم میں (بائیں)

چندان-ورٹیبریٹس بھی بائنری فشن کے ذریعہ اے سیکسوئل ریپروڈکشن کرتے ہیں۔ اس ریپروڈکشن کے دوران، جسم کو دو مساوی حصوں (halves) میں کاٹا جاتا ہے اور پھر دونوں میں غیر موجود جسمانی حصوں کو دوبارہ بنالیا جاتا ہے یعنی ان کی ری جنریشن (regeneration) کرلی جاتی ہے۔ اس طرح کی اے سیکسوئل ریپروڈکشن پلینیریا (planaria) اور بہت سے ایکائنوڈرمز (echinoderms) میں عام ہے۔



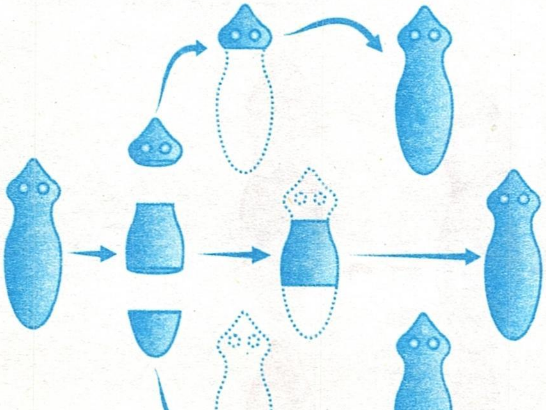
شکل 14.2: ایک پلینیرین (planarian) میں بائنری فشن




غیر سازگار حالات میں چند یونی سیلولر جاندار مثلاً امیبا اپنے گرد سخت دیواریں بنا لیتے ہیں جنہیں سسٹ (cyst) کہتے ہیں۔ جب دوبارہ سازگار حالات میسر ہوتے ہیں تو آبائی جاندار کا نیوکلیس بار بار تقسیم ہو کر بہت سے ڈاٹر نیوکلیائی بنا دیتا ہے۔ اس کے بعد سائٹوپلازم بھی بہت سے حصوں میں بٹ جاتا ہے۔ سائٹوپلازم کا ہر نیا حصہ ایک نیوکلیس کو گھیر لیتا ہے۔ اس طرح ایک ہی وقت میں ایک آبائی سیل سے بہت زیادہ ڈاٹر سیلز بن جاتے ہیں۔ ایسی فشن کو ملٹی پل فشن (multiple fission) کہتے ہیں۔

## 14.2.2 فریگمنٹیشن Fragmentation

چند کیڑے مکوڑے جب اپنے مکمل سائز تک بڑے ہو جاتے ہیں تو وہ خود بخود ہی 8 یا 9 ٹکڑوں میں ٹوٹ جاتے ہیں۔ ان فریگمنٹس (fragments) میں سے ہر ایک بالغ کیڑے میں نمو پا جاتا ہے اور یہی عمل دوہراتا ہے۔ اگر ایک پلینیرین (planarian) دو کی بجائے زیادہ ٹکڑوں میں ٹوٹے تو اسے بھی فریگمنٹیشن ہی کہیں گے (شکل 14.3)۔

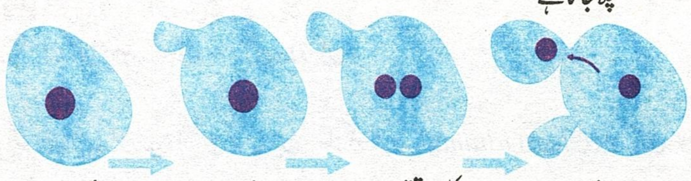


شکل 14.3: ایک پلینیرین میں فریگمنٹیشن

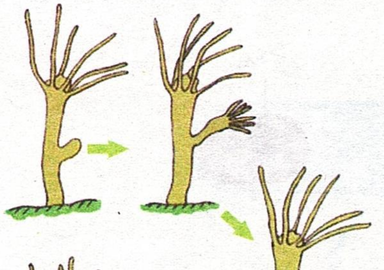
## 14.2.3 بڈنگ Budding

اے سیکسوئل ریپروڈکشن کی اس قسم میں آبائی جاندار کے جسم پر چھوٹے سے ابھار کی صورت میں ایک بڈ (bud) بنتی ہے۔ ییسٹ (yeast)، جو ایک یونی سیلولر فنگس (fungus) ہے، سیل کے ایک جانب ایک چھوٹی بڈ بناتا ہے۔ سیل کا نیوکلیس تقسیم ہوتا ہے اور ڈاٹر نیوکلیائی میں سے ایک اس بڈ کے اندر چلا جاتا ہے۔ آبائی سیل ایک وقت میں ایک سے زائد بڈز بھی بنا سکتا ہے۔ ہر بڈ بڑی ہو کر آبائی جاندار کی خصوصیات حاصل کر لیتی ہے (شکل 14.4)۔ بڈ آبائی جاندار کے جسم سے علیحدہ بھی ہو سکتی ہے۔ بعض معاملات میں بڈز علیحدہ نہیں ہوا کرتیں اور اس کے نتیجہ میں افراد کی کالونیاں بن جایا کرتی ہیں۔

**سوچنا اور پلاننگ:**
**Initiating and Planning**
ییسٹ کی سلائیڈز یا چارٹس میں بڈنگ کے مراحل کی شناخت کریں اور ڈایاگرامز بنائیں۔




**شکل 14.4: ییسٹ میں بڈنگ**



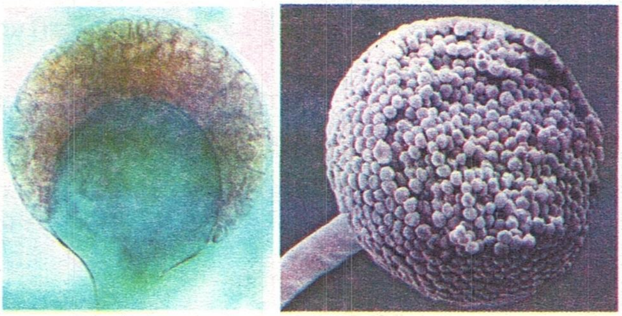
**شکل 14.5: ہائیڈرا میں بڈنگ**

سپونجز (sponges)، ہائیڈرا (hydra) اور کورلز (corals) جیسے جانور بھی بڈنگ کے ذریعہ ریپروڈکشن کرتے ہیں۔ ان میں مائی ٹوسس کے ذریعہ جسم کے ایک جانب چھوٹی سی بڈ بنتی ہے۔ مزید سیلز بننے سے بڈ جسامت میں بڑی ہو جاتی ہے اور پھر علیحدہ ہو کر نئے جاندار میں نمو پا جاتی ہے۔ کورلز میں بڈز آبائی جاندار کے جسم سے علیحدہ نہیں ہوا کرتیں۔ کورلز بڑی بڑی کالونیاں بناتے ہیں، کیونکہ بڈز آبائی جسم کے ساتھ لگے رہ کر ہی نئے جانداروں میں نمو پاتی ہیں۔

## 14.2.4 سپور بننا Spore Formation

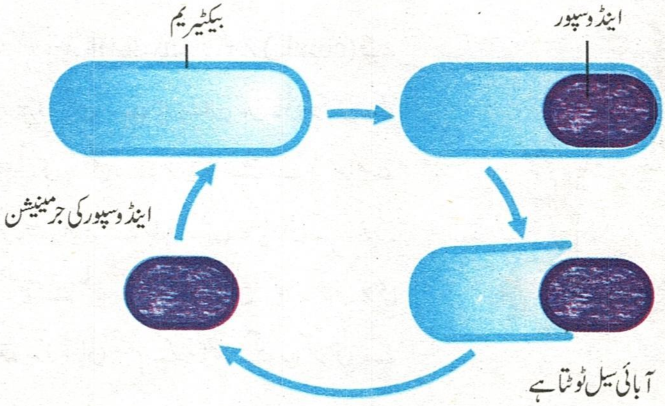
عموماً یہ عمل فنجائی (مثلاً رائزوپس: *Rhizopus*) میں ہوتا ہے (شکل 14.6)۔ جب رائزوپس تولیدی عمر کو پہنچتا ہے تو اس کے جسمانی سیلز موٹی دیواروں والے سپورینجیا {واحد سپورینجیم **(sporangia; *sing.* sporangium)**} یعنی سپورز رکھنے والی تھیلیاں بناتے ہیں۔ ہر سپورینجیم کے اندر ایک سیل کئی مرتبہ تقسیم ہو کر بہت سے ڈاٹر سیلز بناتا ہے۔ اس طرح بننے والے سیلز سپورز **(spores)** کہلاتے

ہیں۔ ہر سپور کے گرد ایک سخت دیوار یعنی سسٹ ہوتی ہے۔ جب سپورینجیا پک جاتے ہیں تو ان کی دیواریں ٹوٹتی ہیں اور سپورز باہر نکل آتے ہیں۔ مناسب حالات میسر آنے پر سپورز اگتے ہیں اور نئے رائزوپس میں نمو پا جاتے ہیں۔



شکل 14.6: رائزوپس میں سپورز بننا
پکا ہوا سپورینجیم (بائیں)، سپورینجیم کی دیوار ٹوٹتی ہے (دائیں)

نامناسب حالات میں بیکٹیریا کی چند سپی شیز سپورز بنا کر ریپروڈکشن کرتی ہیں، مثلاً کلوسٹریڈیم (*Clostridium*) اور بیسی لس (*Bacillus*) کی سپی شیز۔ بیکٹیریا کے سپورز بھی موٹی دیواروں والے ہوتے ہیں۔ یہ سپورز چونکہ بیکٹیریا کے سیلز کے اندر بنتے ہیں، اس لیے انہیں **اینڈوسپورز (endospores)** بھی کہتے ہیں (شکل 14.7)۔




شکل 14.7: ایک بیکٹیریم میں سپور بننا

## 14.2.5 پارتھینوجینیسس Parthenogenesis

پارتھینوجینیسس کو بھی اے سیکسوئل ریپروڈکشن کی قسم مانا جاتا ہے۔ اس میں ایک ایگ سیل، جس کی فرٹیلائزیشن (fertilization) نہ ہوئی ہو، نئے جاندار میں نمو پا جاتا ہے۔ کچھ مچھلیاں، مینڈک اور حشرات پارتھینوجینیسس کے ذریعہ ریپروڈکشن کرتے ہیں۔ اسی طرح شہد کی مکھیوں کی

ملکہ (queen honeybee) شہد کے چھتہ کے خانوں میں انڈے دیتی ہے۔ بہت سے انڈوں کی فرٹیلائزیشن نہیں ہوتی اور وہ پارتھینوجینیسس کے ذریعہ ہیپلائیڈ نرمکھیوں (ڈرونز: drones) میں نمو پا جاتے ہیں۔ اسی دوران، چند انڈوں کی فرٹیلائزیشن ہو جاتی ہے اور وہ ڈپلائیڈ مادہ مکھیوں [نئی ملکہ اور کارکن مکھیاں (workers)] میں نمو پا جاتے ہیں۔

## 14.2.6 ویجی ٹیٹو پروپیگیشن Vegetative Propagation

جب پودے کے ویجیٹیٹو حصوں، یعنی جڑ، تنا اور پتے، سے نئے پودے بنیں تو اس عمل کو ویجیٹیٹو ریپروڈکشن یا ویجیٹیٹو پروپیگیشن کہتے ہیں۔ یہ عمل قدرتی طور پر ہوتا ہے اور اسے مصنوعی طریقہ سے بھی کیا جا سکتا ہے۔

### قدرتی ویجیٹیٹو پروپیگیشن Natural Vegetative Propagation

قدرتی طور پر ویجیٹیٹو پروپیگیشن کئی طریقوں سے ہوتی ہے۔

1. **بلبز (Bulbs)**: یہ زیر زمین چھوٹے تنے ہوتے ہیں جن کے گرد موٹے، رس بھرے (fleshy) پتے لپٹے ہوتے ہیں۔ ان پتوں میں خوراک کا ذخیرہ ہوتا ہے۔ بلب کی بنیاد کے نیچے سے ایڈونٹی شیئس (adventitious) جڑیں جبکہ اوپر سے شوٹ نکلتی ہیں۔ گل لالہ (tulip)، پیاز اور للّی (lily) کے پودے بلب کے ذریعہ ریپروڈکشن کرتے ہیں۔

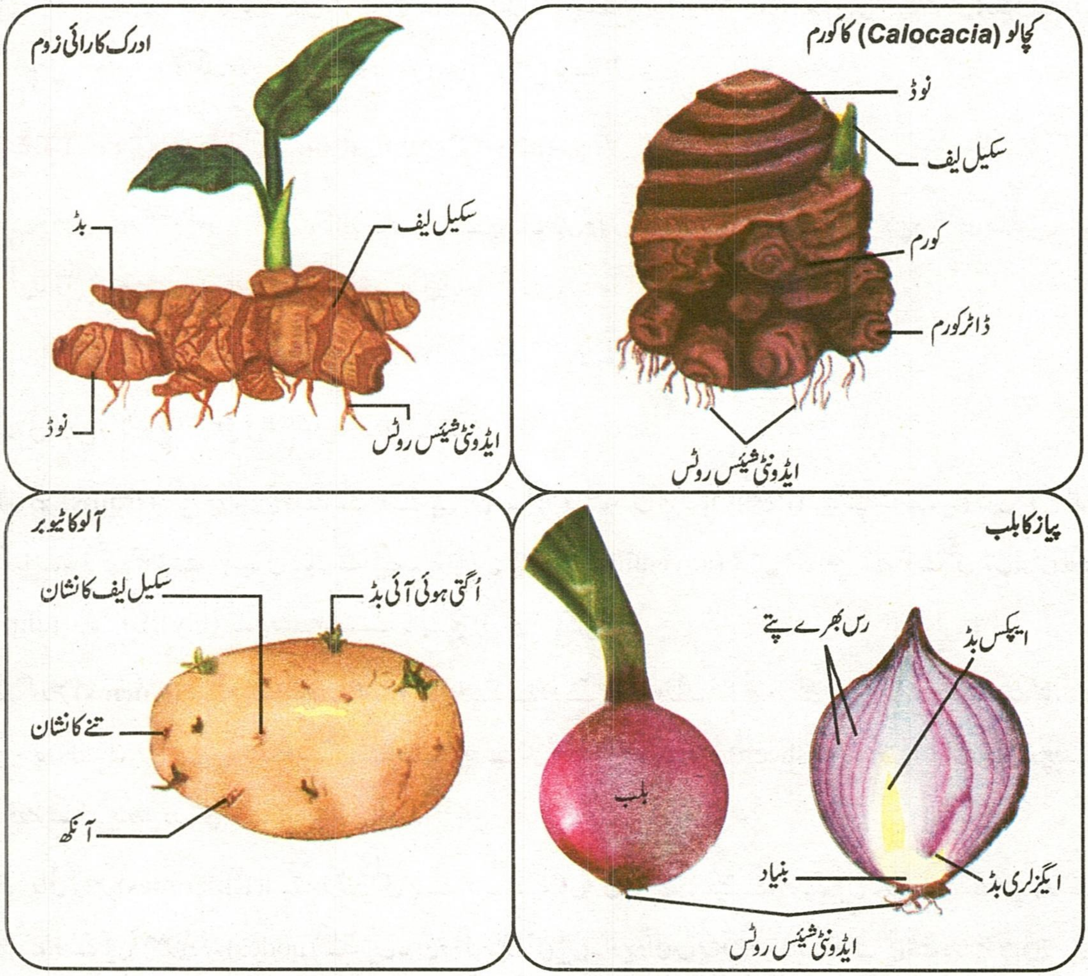
2. **کورمز (Corms)**: یہ زیر زمین چھوٹے اور پھولے ہوئے تنے ہوتے ہیں جو خوراک کا ذخیرہ رکھتے ہیں۔ کورم کے اوپر والے کنارے پر بڈز (buds) ہوتی ہیں۔ بڈ سے شوٹ نکلتی ہے اور نئے پودے میں نمو پا جاتی ہے۔ اروی (dasheen) اور لہسن (garlic) کے پودے کورمز کے ذریعہ ریپروڈکشن کرتے ہیں۔

3. **رائی زومز (Rhizomes)**: یہ زیر زمین افقی پڑے ہوئے تنے ہیں جن پر چھلکے نما پتے لگے ہوتے ہیں۔ رائی زوم کے اوپر کچھ حصے بڑے ہوتے ہیں جنہیں نوڈز (nodes) کہتے ہیں۔ ان نوڈز پر بڈز بنتی ہیں۔ اوپر والی سطح پر موجود بڈز سے شوٹ نکلتی ہے۔ رائیزوم کی زیریں سطح سے ایڈونٹی شیئس (adventitious) جڑیں نکلتی ہیں۔ ادرک (ginger)، فرنز (ferns) اور کنول (water lily) کے پودے اس طریقہ سے ریپروڈکشن کرتے ہیں۔

4. **سٹیم ٹیوبرز (Stem Tubers)**: یہ ایک زیر زمین تنے (رائیزوم) کے ہی بڑھے ہوئے حصے ہوتے ہیں۔ ٹیوبر کی سطح پر چھوٹی چھوٹی بڈز کے مجموعے ہوتے ہیں جنہیں "آنکھیں (eyes)" کہتے ہیں۔ ہر بڈ سے ایک شوٹ نکلتی ہے جو اوپر کی جانب بڑھتی ہے اور جڑیں بھی بناتی ہے۔ آلو اور شکرقندی (yams) اس طریقہ سے ریپروڈکشن کرتے ہیں۔

5. **سکرز (Suckers)**: یہ زمین کی سطح کے قریب جانبی اطراف کو نکلے ہوئے تنے ہیں۔ ایک سکر زمین کے نیچے کچھ دور تک بڑھتا ہے اور پھر اوپر کی جانب مڑ جاتا ہے اور نیا پودا بنا دیتا ہے۔ پودینہ (mint) اور گل داؤدی (*Chrysanthemum*) کے پودے اس طریقہ سے

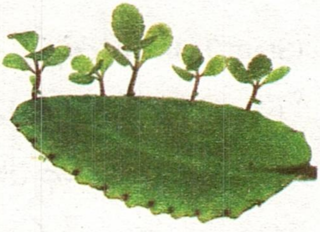
ریپروڈکشن کرتے ہیں۔




شکل 14.8: قدرتی ویجیٹیٹو پروپیگیشن کی چند اقسام

**6. پتے کے ذریعہ ویجیٹیٹو پروپیگیشن (Vegetative propagation by Leaves):**

یہ طریقہ عام نہیں ہے اور پتھر چٹ یعنی برائیوفائلم (*Bryophyllum*) جیسے پودوں میں ہی پایا جاتا ہے۔ اس پودے کے پتے رس دار ہوتے ہیں اور ان پتوں کے کناروں پر ایڈونٹی شیئس (adventitious) بڈز پائی جاتی ہیں۔ جب پتا زمین پر گرتا ہے تو بڈز نئے پودوں میں نمو پا جاتی ہیں۔



شکل 14.9: برائیوفائلم کا پتا

## مصنوعی ویجی ٹیٹو پروپیگیشن Artificial Vegetative Propagation

باغبان اور کسان کسی پودے کا ذخیرہ بڑھانے کے لیے ویجیٹیٹو پروپیگیشن کے مصنوعی طریقے استعمال کرتے ہیں۔ ذیل میں مصنوعی ویجیٹیٹو پروپیگیشن کے دو عام طریقے بیان کیے گئے ہیں (شکل 14.10)۔

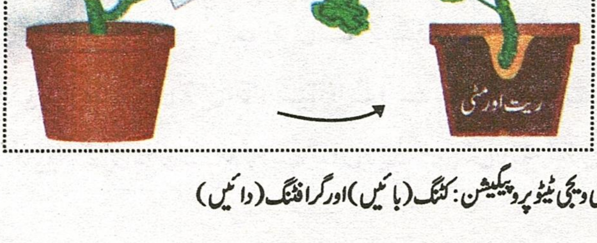
### 1. کٹنگ (قلم کاری) Cutting

اس طریقہ کار میں آبائی پودے کے تنے یا جڑوں سے قلمیں لی جاتی ہیں۔ ان قلموں میں میری سٹیمیٹک (meristematic) حصہ ضرور ہونا چاہیے جہاں سے نشوونما ہو سکے۔ جب قلموں کو مناسب مٹی میں درست حالات (کافی غذائی مادے، پانی اور سورج کی روشنی) میں رکھا جاتا ہے تو وہ جڑیں اور شوٹس بنا دیتی ہیں۔ یہ جڑیں اور شوٹس نشوونما پاتے ہیں اور نیا پودا بنا دیتے ہیں جو اس کے مشابہہ ہوتا ہے جس سے قلمیں لی جاتی ہیں۔ گلاب، عشق پیچاں (ivy) اور انگور کی بیلوں (grapevines) کی پروپیگیشن تنے کی قلموں سے کی جاتی ہے۔ شکر قندی (sweet potato) ایک پھیلی ہوئی جڑ ہوتی ہے۔ کسان اسے گیلی مٹی میں رکھتے ہیں حتیٰ کہ اس سے کئی چھوٹے پودے نکل آتے ہیں۔ پھر ان چھوٹے پودوں کو الگ کر کے بو دیا جاتا ہے۔

یہ طریقہ ایک پودے سے بہت زیادہ نئے پودے حاصل کرنے کے لیے استعمال کیا جاتا ہے۔ تمام نئے پودے بالکل مشابہہ ہوتے ہیں۔ مصنوعی ویجیٹیٹو پروپیگیشن کا یہ طریقہ گنے (sugarcane) کی کاشت کاری میں بہت فائدہ مند ثابت ہوا ہے۔

### 2. گرافٹنگ (پیوندکاری) Grafting

اس طریقہ میں ایک پودے سے تنے کا ٹکڑا کاٹا جاتا ہے اور اسے دوسرے پودے، جس کی جڑیں زمین میں پھیلی ہوں، کے ساتھ جوڑ دیا جاتا ہے۔ کچھ عرصہ بعد جوڑے گئے تنے کے ٹکڑے اور میزبان پودے کے ویسکولر بنڈلز آپس میں مل جاتے ہیں۔ اس کے بعد تنے کا ٹکڑا اور پودا اکٹھے ہی نشوونما کرتے ہیں۔ یہ طریقہ کئی پودوں کی پروپیگیشن کے لیے استعمال کیا جاتا ہے مثلاً گلاب کے کئی پودے، آڑو اور آلو بخارا کے درخت اور بہت سے بغیر بیج کے پھلوں والے پودے (بشمول انگور)۔

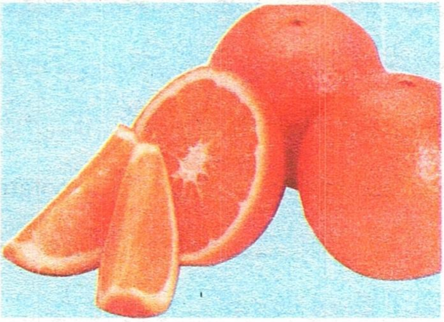


شکل 14.10: مصنوعی ویجی ٹیٹو پروپیگیشن: کٹنگ (بائیں) اور گرافٹنگ (دائیں)

## پودوں کی ویجی ٹیٹو پروپیگیشن کے فائدے اور نقصان Advantages and Disadvantages of Vegetative Propagation of Plants

پودے ویجی ٹیٹو پروپیگیشن کے ذریعہ اے سیکسوئل ریپروڈکشن کر سکتے ہیں۔ ریپروڈکشن کے اس طریقہ کے فائدے بھی ہوتے ہیں اور نقصان بھی۔

### فائدے Advantages



شکل 14.11: مصنوعی ویجی ٹیٹو پروپیگیشن کا ایک پراڈکٹ: بیج کے بغیر سنگترے (seedless oranges)

وَیجیٹیٹو پروپیگیشن کے ذریعہ پیدا ہونے والے پودے وراثتی طور پر ایک دوسرے سے مشابہہ ہوتے ہیں۔ اس طرح فائدہ مند خصوصیات محفوظ رکھی جاسکتی ہیں۔ وَیجیٹیٹو پروپیگیشن میں پولی نیشن (pollination) کے کسی طریقہ کار کی بھی ضرورت نہیں ہوتی۔ اس سے تیزی کے ساتھ پودوں کی تعداد بڑھانے میں مدد ملتی ہے۔ وَیجیٹیٹو پروپیگیشن کے آرگنز کئی پودوں کو غیر مناسب حالات برداشت کر لینے کے قابل بناتے ہیں۔ بغیر بیج کے پھلوں والے پودے صرف وَیجیٹیٹو پروپیگیشن سے ہی اگائے جاسکتے ہیں۔

### نقصان Disadvantages

ان پودوں میں وراثتی تغیرات (genetic variations) نہیں ہوتے۔ سپی شیز کی مخصوص بیماریوں کا حملہ ہوسکتا ہے اور اس کے نتیجہ میں تمام فصل تباہ ہوسکتی ہے۔

## ٹشو کلچر اور کلوننگ Tissue Culture and Cloning

> پروپیگیشن کے اس طریقہ کو مائیکرو پروپیگیشن (Micro-propagation) بھی کہتے ہیں، کیونکہ اس میں پودے کا نہایت چھوٹا حصہ ہی استعمال ہوتا ہے۔

کلوننگ ویجی ٹیٹو پروپیگیشن کا جدید ترین طریقہ ہے۔ اس میں آبائی پودے کے ویجی ٹیٹو ٹشو یا سیل کو استعمال کر کے مماثل نئے پودے تیار کیے جاتے ہیں۔ ٹشو کلچر ایک تکنیک ہے جو اس طریقہ میں استعمال ہوتی ہے۔

پودے کے کسی حصے سے ٹشوز لیے جاتے ہیں اور انہیں مناسب غذائی میڈیم (nutrient medium) میں رکھ دیا جاتا ہے۔ ٹشو کے سیلز میں مائی ٹوسس شروع ہوجاتی ہے اور اس سے سیلز کے ڈھیر بنتے ہیں جنہیں کیلاسز (calluses) کہتے ہیں۔ کیلاسز کو ایک میڈیم میں منتقل کر دیا جاتا ہے جس میں جڑیں، تنا اور پتے بنوانے والے ہارمونز موجود ہوتے ہیں۔ کیلاسز یہ ساختیں بناتے ہیں اور نئے چھوٹے پودوں میں نشوونما پا جاتے ہیں۔ اس کے بعد چھوٹے پودوں کو پہلے گملوں میں اور پھر کھیتوں میں بُو دیا جاتا ہے۔

**پریکٹیکل:** پیاز، مکئی، ادرک اور آلو کے نمونوں کا مطالعہ کریں اور ان میں ریپروڈکشن کے طریقہ کار لکھیں۔

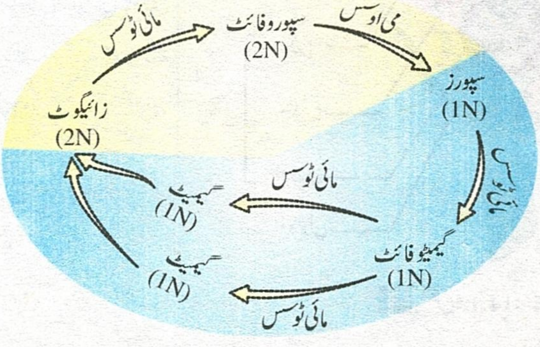
؟ ان پودوں کی ویجیٹیٹو پروپیگیشن میں کام کرنے والے زیرِ زمین تنوں کے نام ترتیب سے لکھیں: پیاز، ادرک، آلو اور لہسن۔

## 14.3 پودوں میں سیکسوئل ریپروڈکشن Sexual Reproduction in Plants

سیکسوئل ریپروڈکشن میں گیمیٹس (سپرمز: sperms اور ایگ سیلز: egg cells) بنتے ہیں اور ان کا ملاپ ہوتا ہے (فرٹیلائزیشن)۔ پودوں کے جسم میں گیمیٹس مخصوص ساختوں میں بنتے ہیں۔ پودوں کے بڑے گروپس موسز (mosses)، فرنز (ferns) اور بیج والے پودے (seed plants) ہیں۔ بیج والے پودوں میں جمنوسپرمز (gymnosperms) اور اینجیوسپرمز (پھولدار پودے: angiosperms) شامل ہیں۔

سپرم اور ایگ سیلز کو ایک دوسرے کے قریب لانے کے لیے پودوں کے گروپس مختلف طریقے استعمال کرتے ہیں۔ موسز اور فرنز میں سپرمز حرکت کرنے کے قابل ہوتے ہیں اور تیر کر ایگ سیل کے پاس جا سکتے ہیں۔ اس لیے ان پودوں کو سیکسوئل ریپروڈکشن کے لیے پانی (شبنم یا بارش کی شکل میں) کی ضرورت ہوتی ہے۔ دوسری طرف، جمنوسپرمز اور اینجیوسپرمز کے پاس اپنے سپرمز کو ایگ سیلز تک لے جانے کے لیے خاص طریقے ہوتے ہیں۔ انہیں ریپروڈکشن کے لیے پانی کی ضرورت نہیں ہوتی۔

پودوں کے لائف سائیکل (life cycle) میں دو طرح کی نسلیں ایک دوسرے کے بعد آتی ہیں۔ ایک نسل ڈپلائیڈ ہوتی ہے اور سپورز بناتی ہے۔ اسے سپوروفائٹ جنریشن **(sporophyte generation)** کہتے ہیں۔ دوسری نسل ہپلائیڈ ہوتی ہے اور گیمیٹس بناتی ہے۔ اسے گیمیٹوفائٹ جنریشن **(gametophyte generation)** کہتے ہیں۔ ایسا عمل جس میں لائف سائیکل کے دوران دو مختلف نسلیں ایک دوسرے کے بعد (باری باری) پیدا ہوں، آلٹرنیشن آف جنریشنز **(alternation of generations)** کہلاتا ہے۔




**شکل 14.12: پودوں میں آلٹرنیشن آف جنریشنز کا ایک جائزہ**

زیادہ تر پودوں میں سپوروفائٹ نسل غالب (dominant) ہوتی ہے۔ اس کا مطلب ہے کہ یہ سائز میں بڑی اور خود مختار ہوتی ہے۔ سپوروفائٹ می اوسس کے ذریعہ ہپلائیڈ سپورز بناتی ہے۔ سپورز نمو پا کر گیمیٹوفائٹ نسل بناتے ہیں۔ گیمیٹوفائٹ نسل سائز میں چھوٹی ہوتی

ہے اور سپوروفائٹ کی محتاج ہوتی ہے۔ گیمیٹو فائٹ مائی ٹوسس کے ذریعہ گیمیٹس بناتی ہے۔ نر اور مادہ گیمیٹس کے ملاپ سے ڈپلائیڈ زائیگوٹ (zygote) بنتا ہے۔ زائیگوٹ میں بار بار مائی ٹوسس ہوتی ہے اور یہ نئے ڈپلائیڈ سپوروفائٹ میں نمو پاجاتا ہے۔ (شکل 14.12)۔

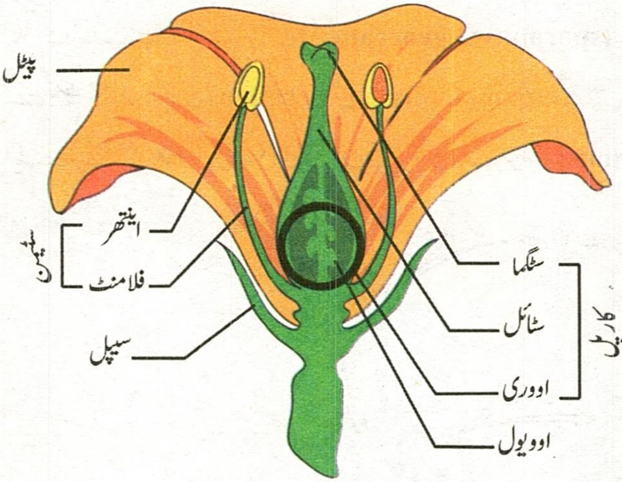
## 14.3.1 پھولدار پودوں میں سیکسوئل ریپروڈکشن Sexual Reproduction in Flowering Plants

ہم جانتے ہیں کہ اینجیوسپرمز میں آبائی پودا ڈپلائیڈ سپوروفائٹ نسل کا ہوتا ہے۔ اس نسل کی تولیدی یعنی ریپروڈکٹو (reproductive) ساخت پھول ہے۔ ایک پھول کے حصے گھیروں (whorls) کی شکل میں ترتیب پائے ہوتے ہیں۔ پھول میں بیرونی دو گھیرے غیر تولیدی جبکہ اندرونی دو گھیرے تولیدی ہوتے ہیں۔

پھول دراصل ایک ایسی شُوٹ ہے، جو چھوٹی ہو جاتی ہے اور اس میں نوڈز ایک دوسرے کے بہت قریب ہو جاتے ہیں۔ پھول کے مختلف حصے نوڈز کے ساتھ جڑے ہوتے ہیں۔ ایک نوڈ پر موجود تمام ساختیں مجموعی طور پر ایک گھیرا (whorl) کہلاتی ہیں۔

**کیلکس** (calyx) سب سے بیرونی گھیرا ہے اور عام طور پر سبز ہوتا ہے۔ اس کی انفرادی اکائیوں یعنی پتیوں کو **سیپلز** (sepals) کہتے ہیں۔ سیپلز کا کام پھول کی کلی کے مرحلہ کے دوران اندرونی گھیروں کی حفاظت کرنا ہے۔

اس کے بعد اندر کی طرف موجود گھیرا **کرولا** (corolla) ہے اور یہ اکثر شوخ رنگوں کا ہوتا ہے۔ اس کی انفرادی اکائیوں یعنی پتیوں کو **پیٹلز** (petals) کہتے ہیں۔ پیٹلز کا کام مکھیوں، پرندوں وغیرہ کو کشش کرنا ہے، جو کہ پولی نیشن کرانے کے ذرائع ہوتے ہیں۔




شکل 14.13: پھول کی ساخت

تھیوفراسٹس (Theophrastus) ایک یونانی فلاسفر تھا (ارسطو کا جانشین)۔ اس نے باٹنی کی ایک ٹھوس بنیاد رکھی جس میں پھولوں کی مارفولوجی اور ان کے افعال بھی شامل تھے۔ اس نے پھول کے نر اور مادہ جنسی حصوں کی بھی پہچان کی اور پھولوں میں پولی نیشن اور فرٹیلائزیشن کے اعمال بھی بیان کیے۔

تیسرا گھیرا یعنی **اینڈروشیم** (androecium) پھول کا نر تولیدی حصہ ہے۔ اس کی اکائیوں کو **سٹیمنز** (stamens) کہتے ہیں۔ ہر سٹیمن کا دھاگہ نما حصہ **فلامنٹ** (filament) ہے جس کے آزاد کنارے پر **اینتھر** (anther) موجود ہوتا ہے۔ اینتھر کے اندر **پولن سیکس** (pollen sacs) ہوتے ہیں، جن میں می اوسس کے ذریعہ ہپلائیڈ **مائیکروسپورز** (microspores) یعنی **پولن گرینز** (pollen

(grains) بنتے ہیں۔ مائیکروسپور نمو پا کر نر گیمیٹو فائٹ جنریشن بناتا ہے۔ اس دوران، مائیکروسپور کا نیوکلیس مائی ٹوسس کر کے دو نیوکلیائی بناتا ہے؛ ایک ٹیوب نیوکلیس (tube nucleus) اور دوسرا جنریٹو نیوکلیس (generative nucleus)۔ جنریٹو نیوکلیس پھر مائی ٹوسس کرتا ہے اور دو سپرمز بناتا ہے۔ اس طرح ایک نمو یافتہ پولن گرین میں ایک ٹیوب نیوکلیس اور دو سپرمز ہوتے ہیں۔ یہ تمام ساختیں پودے کی نر گیمیٹو فائٹ جنریشن ہوتی ہیں۔

پھول میں ایک سے لے کر بہت زیادہ تک کارپلز ہو سکتے ہیں، جو کہ ایک دوسرے سے آزاد بھی ہو سکتے ہیں اور جڑے ہوئے بھی۔

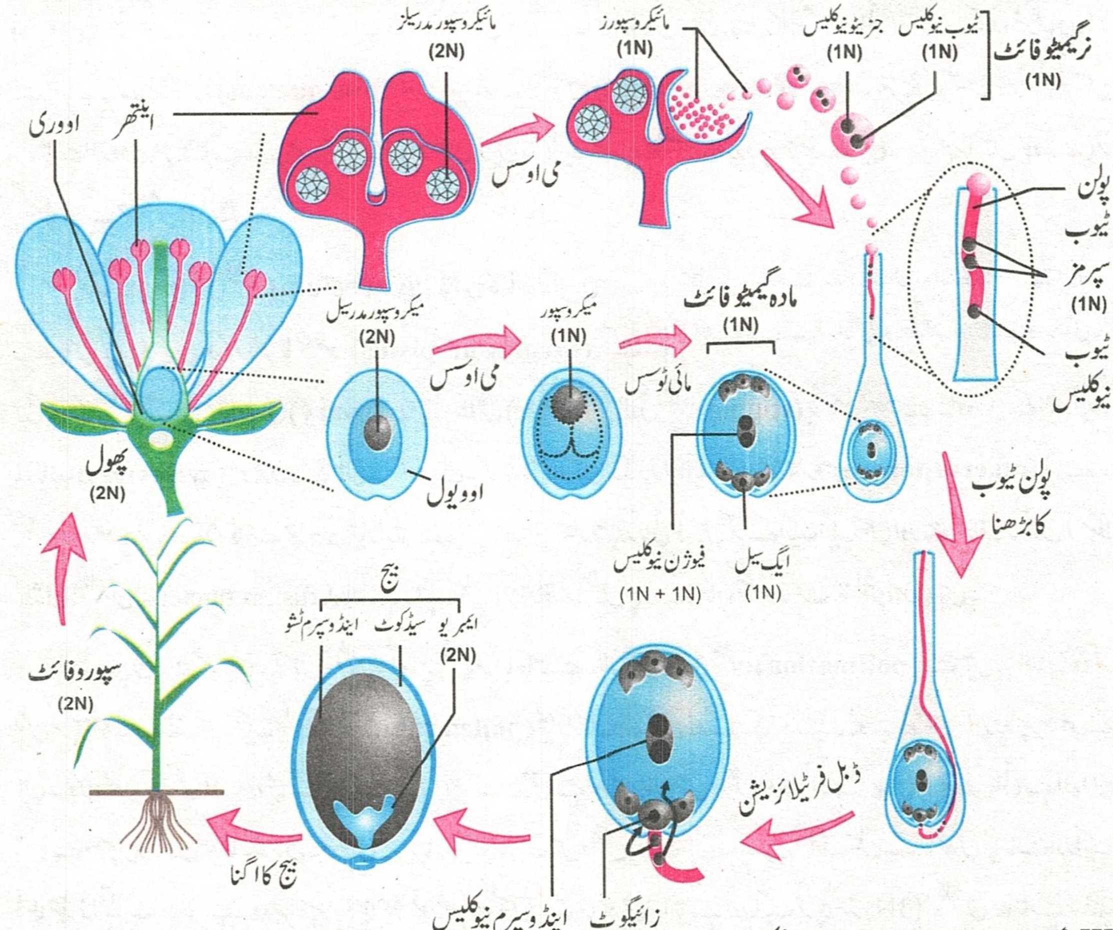
چوتھا گھیرا یعنی گائی نیشیم (gynoecium) پھول کا مادہ تولیدی حصہ ہے۔ اس کی اکائیوں کو کارپلز یا پسٹلز (carpels or pistils) کہتے ہیں۔ ہر کارپل ایک زیریں اووری (ovary)، درمیانی سٹائل (style) اور بالائی سٹگما (stigma) پر مشتمل ہوتا ہے۔ اووری کے اندر ایک یا زیادہ اوویولز (ovules) موجود ہوتے ہیں۔ ہر اوویول کے اندر می اوسس کے ذریعہ ایک ہپلائیڈ میکروسپور (macrospore) بنتا ہے۔ میکروسپور نمو پا کر مادہ گیمیٹو فائٹ جنریشن تیار کرتا ہے۔ اس دوران، میکروسپور مائی ٹوسس کر کے ایک ایگ سیل اور کچھ متعلقہ ساختیں ( مثلاً فیوژن نیوکلیس: fusion nucleus) بناتا ہے۔ ایگ سیل اور متعلقہ ساختیں پودے کی مادہ گیمیٹو فائٹ جنریشن ہوتی ہیں۔

جب پولن گرینز نمو پا جاتے ہیں تو انہیں سٹگما پر منتقل کر دیا جاتا ہے۔ اس عمل کو پولی نیشن (pollination) کہتے ہیں۔ سٹگما پر پہنچ کر پولن گرین کا ٹیوب نیوکلیس ایک پولن ٹیوب (pollen tube) تیار کرتا ہے۔ پولن ٹیوب کے اندر ایک ٹیوب نیوکلیس اور دو سپرمز ہوتے ہیں۔ پولن ٹیوب سٹائل اور اووری کے اندر سے نیچے کی طرف بڑھتی ہے اور اوویول میں داخل ہو جاتی ہے۔ یہاں یہ پھٹ جاتی ہے اور اس میں سے دو سپرمز خارج ہو جاتے ہیں۔ دونوں سپرمز مادہ گیمیٹو فائٹ میں داخل ہوتے ہیں۔ ایک سپرم ایگ سیل کے ساتھ مل جاتا ہے اور ایک ڈپلائیڈ زائیگوٹ بناتا ہے۔ دوسرا سپرم ڈپلائیڈ فیوژن نیوکلیس کے ساتھ مل جاتا ہے اور ایک ٹرپلائیڈ (3N) نیوکلیس بناتا ہے، جسے اینڈوسپرم (endosperm) نیوکلیس کہتے ہیں۔ چونکہ اس فرٹیلائزیشن میں دو ملاپ ہوئے ہیں اس لیے اسے ڈبل فرٹیلائزیشن (double fertilization) کہا جاتا ہے۔

زائیگوٹ سے ایمبریو (embryo) جبکہ اینڈوسپرم نیوکلیس سے اینڈوسپرم ٹشو (endosperm tissue) بنتا ہے (جو کہ بڑھتے ہوئے ایمبریو کی خوراک ہے)۔ اس کے بعد اوویول بیج (seed) بن جاتا ہے اور اووری پھل (fruit) میں تبدیل ہو جاتی ہے۔ جب بیج پک جاتے ہیں تو ان کا بکھراؤ کیا جاتا ہے (اسے ہم اگلے سیکشن میں پڑھیں گے)۔ اگر بیجوں کو مناسب حالات میسر آ جائیں تو ان کے ایمبریو نئے پودوں (نئی نسل کے ڈپلائیڈ سپوروفائٹس) میں نمو پا جاتے ہیں۔

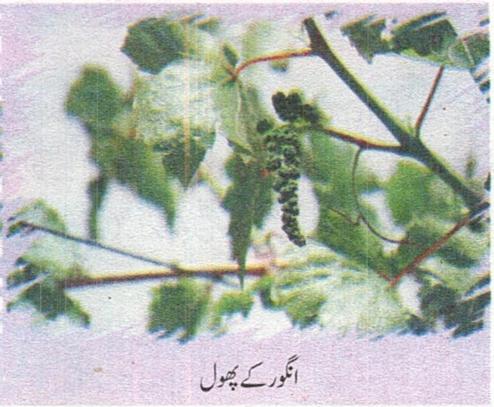
**سوچنا اور پلاننگ: Initiating and Planning**

ہائپوتھیسس بنائیں کہ مینڈل نے اپنے تجربات میں مٹر کے پودے کیوں استعمال کیے تھے۔




**شکل 14.14:** پھولدار پودے کا لائف سائیکل

کیلے کا پھول اور نمو پاتا پھل



انگور کے پھول

کچھ پودوں میں اووریز اپنے اندر موجود اوویولز میں فرٹیلائزیشن ہوئے بغیر ہی پھل میں نمو پا جاتی ہیں۔ اس عمل کو پارتھینو کارپی (parthenocarpy) کہتے ہیں اور اس کے نتیجہ میں بغیر بیج کے پھل (seedless fruits) بنتے ہیں، مثلاً کیلے اور بغیر بیجوں والے انگوروں کی اقسام۔

## 14.3.2 پولی نیشن Pollination

پولی نیشن سے مراد پولن گرینز کا پھول کے اینتھر سے سٹگما پر منتقل ہونا ہے۔ پولی نیشن کا عمل دو طرح کا ہے۔ سیلف (self) پولی نیشن میں اینتھر سے پولن گرینز اسی پھول کے سٹگما یا اسی پودے کے کسی اور پھول کے سٹگما پر منتقل ہوتے ہیں۔ کراس (cross) پولی نیشن میں پولن گرینز ایک پودے کے پھول سے اسی پسی شیز کے دوسرے پودے کے پھول پر منتقل ہوتے ہیں۔ کراس پولی نیشن کے کئی ذرائع ہوتے ہیں مثلاً ہوا، پانی، مکھیاں، پرندے، چمگادڑیں اور دوسرے جانور (بشمول انسان)۔

شکل 14.15: سیلف پولی نیشن (بائیں) اور کراس پولی نیشن (دائیں)

حشرات اور ہوا کے ذریعہ پولی نیشن کرنے والے پھولوں میں ایسی ساختی موافقتیں (adaptations) موجود ہوتی ہیں جو ایک پودے سے دوسرے تک پولن گرینز کی منتقلی میں مددگار ہوتی ہیں۔ ان موافقتوں میں سے چند ٹیبل 14.1 میں بیان کی گئی ہیں۔

ٹیبل 14.1: حشرات اور ہوا کے ذریعہ پولی نیشن کرنے والے پھولوں میں موافقتیں

| خصوصیت | وہ پھول جن میں پولی نیشن حشرات کے ذریعہ ہوتی ہے | وہ پھول جن میں پولی نیشن ہوا کے ذریعہ ہوتی ہے |
|---|---|---|
| سائز | عام طور پر بڑے | عام طور پر چھوٹے |
| رنگت | شوخ رنگوں کے پیٹلز | سبز یا ہلکے رنگوں کے پیٹلز |
| نیکٹر | نیکٹر بناتے ہیں | نیکٹر نہیں بناتے |
| پھولوں کی ترتیب | پھولوں کا رخ اوپر کی جانب | پھول نیچے لٹکے ہوتے ہیں تا کہ آسانی سے ہل سکیں |
| سٹیمنز اور سٹگما | پیٹلز کے دائرہ میں بند | پیٹلز کے دائرہ سے باہر لٹکے ہوئے |
| پولن گرینز | تعداد میں کم؛ بھاری اور چمٹنے والے (sticky) | تعداد میں زیادہ؛ ہلکے اور ہموار سطح والے |
| سٹگما | پن کے کنارے جیسے؛ شاخیں نہیں ہوتیں | پولن پکڑنے کے لیے پرندے کی پَروں (feathers) جیسے شاخوں والے |

حشرات کے ذریعہ پولی نیشن کرنے والے پھولوں کی مثالیں گلِ اشرفی (buttercups)، گلاب، گلِ دیوار یعنی وال فلاور (wallflower)، سورج مکھی، سحلب (orchid) وغیرہ ہیں۔ ہوا کے ذریعہ پولی نیشن کرنے والے پھولوں کی مثالیں گھاس، بُندق (hazel)، بید (willow)، مکئی وغیرہ ہیں۔

شکل 14.16: حشرات کے ذریعہ پولی نیشن کرنے والا پھول (بائیں)
ہوا کے ذریعہ پولی نیشن کرنے والا پھول (دائیں)

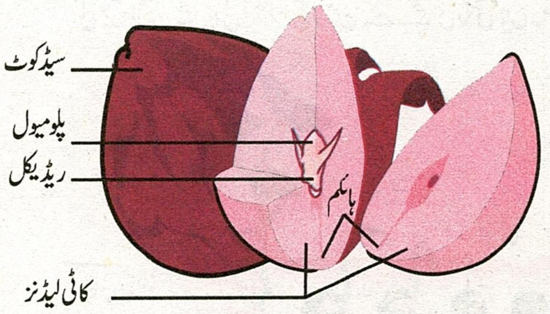
## 14.3.3 بیج کا بننا اور اس کی ساخت Development and Structure of Seed

> بغیر بیج والے پودوں مثلاً موسز اور فرن کی نسبت، پھولدار پودوں میں بیج کا ارتقا ان کی کامیابی اور پھیلاؤ میں ایک اہم قدم ثابت ہوا ہے۔

ہم جانتے ہیں کہ مادہ گیمیٹو فائٹ کے اندر فرٹیلائزیشن ہو جانے کے بعد زائیگوٹ بار بار مائی ٹوسس کرتا ہے اور ایمبر یو میں نمو پا جاتا ہے۔ اس مرحلہ پر (جمنوسپرمز اور اینجیوسپرمز میں)، اوویول بیج میں تبدیل ہو جاتا ہے۔ بیج کے بننے سے ان پودوں میں سیکسوئل ریپروڈکشن کا عمل مکمل ہو جاتا ہے۔

اینجیوسپرمز کے بیج کے تین اہم حصے ہوتے ہیں: (1) زائیگوٹ سے بننے والا ایمبر یو، (2) اینڈوسپرم نیوکلیس سے بننے والا اینڈوسپرم ٹشو، اور (3) بیج کا غلاف یعنی سیڈ کوٹ (seed coat) جو کہ اوویول کی دیوار (انٹیگومنٹ :integument) سے بنتا ہے۔

سیڈ کوٹ یا ٹیسٹا **(testa)** انٹیگومنٹ سے بنتا ہے جو کہ شروع میں اوویول کے گرد غلاف ہوتا ہے۔ یہ کاغذ جتنی باریک تہہ جیسا بھی ہو سکتا ہے (مثلاً مونگ پھلی) اور موٹا اور سخت بھی (مثلاً ناریل)۔ سیڈ کوٹ ایمبر یو کی چوٹ وغیرہ اور خشک ہو جانے سے حفاظت کرتا ہے۔ سیڈ کوٹ پر ایک نشان ہوتا ہے جسے ہائلم **(hilum)** کہتے ہیں۔ یہ نشان وہ مقام ہوتا ہے جہاں سے بیج اووری کی دیوار (پھل) سے جڑا ہوتا ہے۔ ہائلم کے ایک طرف مائیکرو پائل **(micropyle)** موجود ہوتا ہے۔ یہ وہی سوراخ ہے جس میں سے گزر کر پولن ٹیوب اوویول کے اندر داخل ہوئی تھی۔ بیج اس سوراخ کو پانی جذب کرنے کے لیے استعمال کرتا ہے۔




شکل 14.17: ڈائی کاٹ (dicot) بیج کی ساخت

ایمبریو دراصل ایک نابالغ پودا ہوتا ہے۔ یہ ایک ریڈیکل (radicle)، ایک پلومیول (plumule) اور ایک یا دو کاٹی لیڈنز (cotyledons) پر مشتمل ہوتا ہے۔ ایمبریو کے ریڈیکل سے نئی جڑ بنتی ہے جبکہ پلومیول سے نئی شوٹ (shoot)۔ کاٹی لیڈن کے جڑنے کے مقام سے اوپر موجود ایمبریو کے تنے کو اپی کوٹائل (epicotyl) کہتے ہیں۔ کاٹی لیڈن کے جڑنے کے مقام سے نیچے موجود ایمبریو کے تنے کو ہائپوکوٹائل (hypocotyl) کہتے ہیں۔

بیجوں میں ذخیرہ شدہ غذائی مادوں کی اقسام مختلف طرح کے پودوں میں مختلف ہوتی ہیں۔

بیج کے اندر ایمبریو سے نمو پانے والے ننھے پودے یعنی سیڈ لنگ (seedling) کے لیے غذائی مادوں کا ذخیرہ موجود ہوتا ہے۔ اینجیوسپرمز میں یہ ذخیرہ خوراک اینڈوسپرم ٹشو سے حاصل کیا جاتا ہے۔ یہ ٹشو آئل یا سٹارچ اور پروٹین سے بھرپور ہوتا ہے۔ کئی بیجوں میں اینڈوسپرم میں موجود خوراک کو جذب کر لینے کے بعد کاٹی لیڈنز میں بھی ذخیرہ کر لیا جاتا ہے۔

## 14.3.4 بیج کا اُگنا (جرمینیشن) Germination of Seed

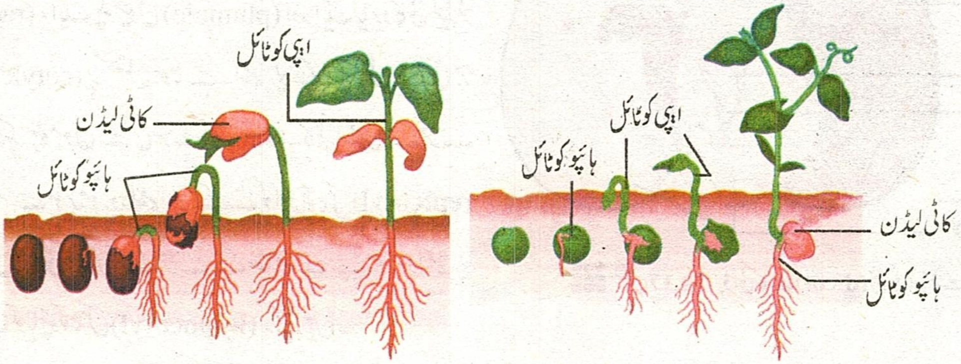
بیجوں کے اُگنے کے لیے لازمی ہے کہ وہ مناسب جگہ پر گریں اور اگنے اور نشوونما کے لیے مناسب وقت تک وہیں رہیں۔

بہت سے بیج ایک ایسے دورانیہ سے گزرتے ہیں جب ان میں کوئی نشوونما نہیں ہو رہی ہوتی۔ اس دورانیہ کو بیج کی حالتِ خوابیدگی یعنی ڈارمینسی (dormancy) کہتے ہیں۔ خوابیدہ (ڈارمنٹ) بیج پکے ہوئے تو ہوتے ہیں مگر اگتے نہیں ہیں۔ جب سازگار حالات میسر آتے ہیں تو بیج اپنی ڈارمینسی ختم کرتے ہیں اور اگنا شروع کر دیتے ہیں۔

بیج اگنے یعنی جرمینیشن سے مراد وہ عمل ہے جس میں بیج کا ایمبریو سیڈ لنگ (seedling) میں نمو پا جاتا ہے۔ اگنے کے دوران، ایمبریو پانی جذب کرتا (چُوس لیتا) ہے، جس کی وجہ سے یہ پھول جاتا ہے اور اس کے نتیجہ میں سیڈ کوٹ پھٹ جاتا ہے۔ جڑ وہ پہلی ساخت ہے جو بیج میں موجود ریڈیکل سے نکلتی ہے۔ یہ تیزی سے سائز میں بڑھتی ہے اور زمین سے پانی اور غذائی مادے جذب کرتی ہے۔ اگلے مرحلہ میں، پلومیول چھوٹی سی شوٹ میں نمو پاتا ہے جو کہ بڑی ہو کر مٹی سے باہر نکل آتی ہے۔ ہائپوکاٹل اور اپی کاٹل کے لمبائی میں بڑھنے کی بنیاد پر بیج کے اگنے کی دو اقسام ہیں (شکل 14.18)۔

- اپی جیئل جرمینیشن (epigeal germination) میں، ہائپوکاٹل لمبائی میں بڑھتا ہے اور ایک ہُک (hook) بناتا ہے جو کاٹی لیڈنز کو سطحِ زمین سے اوپر کھینچ لیتا ہے۔ لوبیہ، کپاس اور پپیتا ان بیجوں کی مثالیں ہیں جو اس طرح سے اگتے ہیں۔
- ہائپوجیئل جرمینیشن (hypogeal germination) میں، اپی کاٹل لمبائی میں بڑھتا ہے اور ہک (hook) بناتا ہے۔ اس طرح

کی جرمینیشن میں کاٹی لیڈنز سطح زمین سے نیچے ہی رہتی ہیں۔ مٹر، مکئی اور ناریل کے بیج اس طرح سے اگتے ہیں۔




شکل 14.18: بیج کی جرمینیشن کی اقسام؛ اپی جیئل جرمینیشن (بائیں) اور ہائپوجرمینیشن (دائیں)

## بیج کی جرمینیشن کے لیے ضروری حالات (شرائط) Conditions for Seed Germination

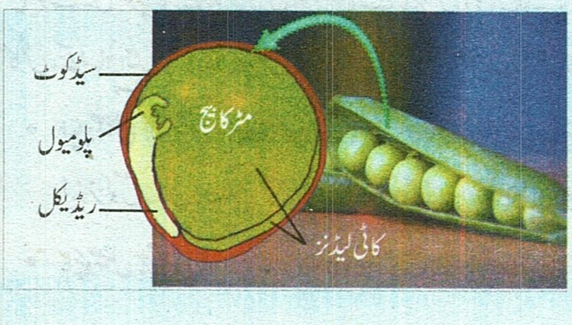
بیج کی جرمینیشن کا انحصار اندرونی اور بیرونی دونوں حالات پر ہوتا ہے۔ اندرونی حالات میں ایک زندہ ایمبر یو اور کافی مقدار میں ذخیرہ خوراک شامل ہیں۔ اہم بیرونی حالات میں پانی، آکسیجن اور مناسب درجہ حرارت شامل ہیں۔

**پانی یا نمی (Water or Moisture):** زیادہ تر پودوں کے بیجوں میں پانی کی کم مقدار موجود ہوتی ہے اور اس وقت تک جرمینیشن نہیں ہوسکتی جب تک سیڈ کوٹ اور دوسرے ٹشوز پانی جذب نہیں کر لیتے۔ جذب کیا گیا پانی ذخیرہ شدہ خوراک کو ہضم کرنے میں استعمال ہوتا ہے اور یہ اپی کوٹائل اور ہائپوکوٹائل کو لمبا ہونے میں بھی مدد کرتا ہے۔

**آکسیجن (Oxygen):** ایمبر یو کے سیلز میں ریسپریشن کے لیے آکسیجن لازمی ہوتی ہے۔

**درجہ حرارت (Temperature):** مختلف بیجوں میں جرمینیشن کے لیے مختلف درجہ حرارت کی ضرورت ہوتی ہے۔ زیادہ تر پودوں کے بیجوں کی جرمینیشن کے لیے مناسب ترین یعنی آپٹیمم (optimum) درجہ حرارت $25\text{-}30^{\circ}C$ ہوتا ہے۔

**پریکٹیکلز:**




- ایک پھول کے مختلف حصوں کی شناخت کریں۔
- مٹر یا چنے کے بیجوں کے حصے شناخت کریں اور ان کی تصویر بنائیں۔
- چند ایسی پکی ہوئی اووریز اور اوویولز کی فہرست بنائیں جو روزمرہ زندگی میں کھائی جاتی ہیں۔
- بیج کی جرمینیشن کی ضروری شرائط کی تحقیق کے لیے تجربہ کریں۔

؟ پھول کے اندر فرٹیلائزیشن ہو جانے کے بعد، اوویول اور اوووری کا مستقبل کیا ہوتا ہے؟

اوویول بیج میں نمو پا جاتا ہے جبکہ اوووری کی دیوار پھل بن جاتی ہے

## 14.4 جانوروں میں سیکسوئل ریپروڈکشن Sexual Reproduction in Animals

زیادہ تر جانور جنسی تولید یعنی سیکسوئل ریپروڈکشن کرتے ہیں۔ سیکسوئل ریپروڈکشن کا انحصار گیمیٹ بننے اور پھر نر اور مادہ گیمیٹس کے ملاپ پر ہے۔

### 14.4.1 گیمیٹس کا بننا (گیمیٹوجینیسس) Formation of Gametes (Gametogenesis)

گیمیٹس بننے کے عمل کو گیمیٹوجینیسس کہتے ہیں۔ اس عمل میں، ڈپلائیڈ گیمیٹ مدر سیلز (gamete-mother-cells) یعنی گیمیٹس کے آبائی سیلز می اوسس کرتے ہیں اور ہیپلائیڈ گیمیٹس بناتے ہیں۔ نر گیمیٹس (سپرمز) اور مادہ گیمیٹس (ایگ سیلز یا اوواova:) مخصوص آرگنز میں بنتے ہیں جنہیں گونیڈز کہتے ہیں۔ نر گونیڈز کو ٹیسٹیز (testes)؛ واحد ٹیسٹس (testis) کہتے ہیں، جبکہ مادہ گونیڈز اووریز (ovaries) کہلاتے ہیں۔ ٹیسٹیز میں سپرمز بننے کے عمل کو سپرمیٹوجینیسس (spermatogenesis) اور اووریز میں ایگ سیلز بننے کو اووجینیسس (oogenesis) کہتے ہیں (شکل 14.19)۔

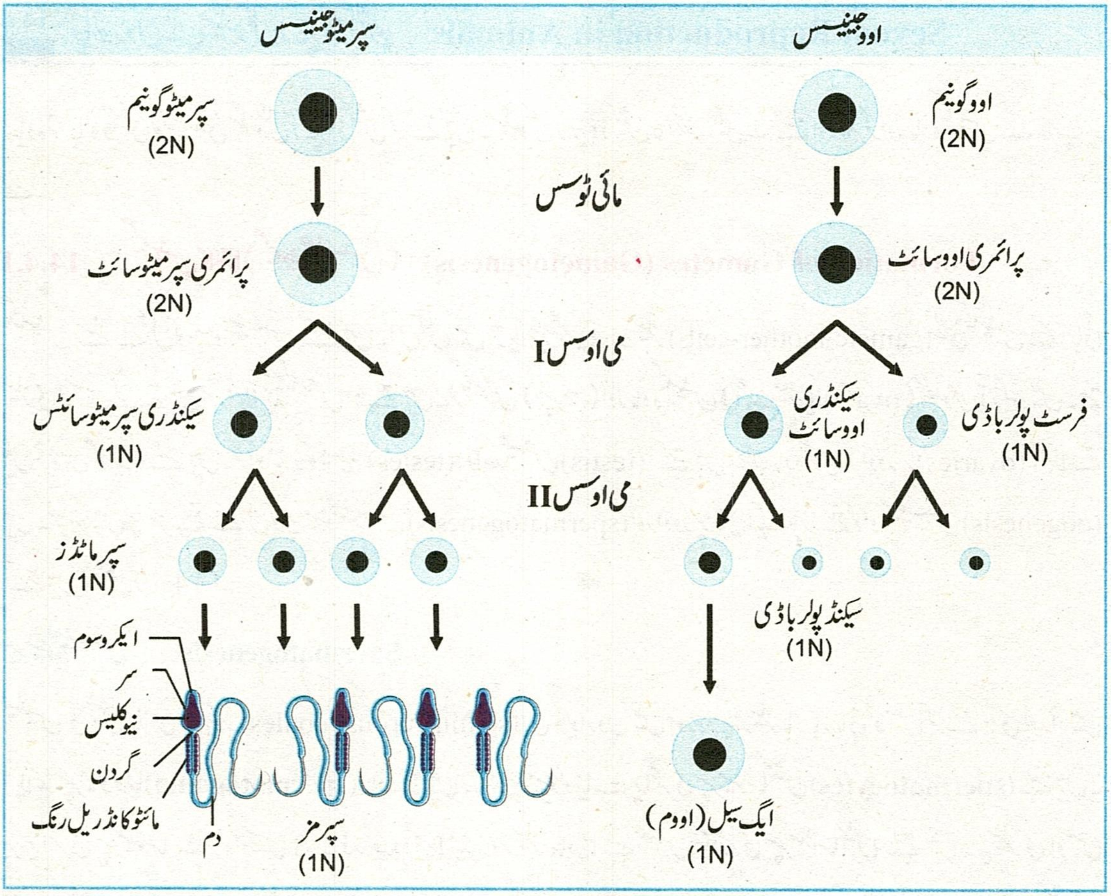
#### سپرمیٹوجینیسس Spermatogenesis

ٹیسٹیس کی سیمی نیفرس ٹیوبیولز (seminiferous tubules) کی دیواروں میں موجود چند سیلز بار بار مائی ٹوسس کر کے بڑی تعداد میں ڈپلائڈ سپرمیٹوگونیا (**spermatogonia**) بنا دیتے ہیں۔ چند سپرمیٹوگونیا سے پرائمری سپرمیٹوسائٹس (**spermatocytes**) بنتے ہیں۔ ہر پرائمری سپرمیٹوسائٹ می اوسس I کے ذریعہ دو ہیپلائیڈ ڈاٹر سیلز بنا دیتا ہے جنہیں سیکنڈری سپرمیٹوسائٹس کہتے ہیں۔ یہ سیلز می اوسس II کرتے ہیں۔ اس طرح ہر پرائمری سپرمیٹوسائٹ سے چار ہیپلائیڈ سپرماٹڈز (**spermatids**) بن جاتے ہیں۔ سپرماٹڈز غیر متحرک ہوتے ہیں اور ان کو متحرک سیلز میں بدلنے کے لیے کئی تبدیلیاں کی جاتی ہیں۔ ان کے نیوکلیائی سکڑ جاتے ہیں اور ان میں چند ساختیں بنائی جاتی ہیں مثلاً ایک کونا، جسے ایکروسوم (acrosome) کہتے ہیں، ایک دُم (tail) اور مائٹوکانڈریا کا ایک دائرہ (mitochondrial ring)۔ ان تبدیلیوں کے بعد سپرماٹڈز کو سپرمز کہا جاتا ہے۔

#### اووجینیسس Oogenesis

اوووری کے چند سیلز مخصوص ساختیں بناتے ہیں جنہیں فولیکلز (**follicles**) کہتے ہیں۔ فولیکلز کے اندر بہت سے ڈپلائیڈ اووگونیا (**oogonia**) ہوتے ہیں۔ چند اووگونیا ڈپلائڈ پرائمری اووسائٹس (**oocytes**) بناتے ہیں۔ ایک پرائمری اووسائٹ می اوسس I مکمل کرتا

ہے اور دو ہیپلائڈ سیلز بنا دیتا ہے، جن میں سے چھوٹے سیل کو فرسٹ پولر باڈی (first polar body) جبکہ بڑے سیل کو سیکنڈری اووسائٹ کہتے ہیں۔ سیکنڈری اووسائٹ می اوسس II مکمل کرتا ہے اور دو ہیپلائڈ سیلز بنا دیتا ہے یعنی ایک سیکنڈ پولر باڈی اور ایک ایگ سیل۔



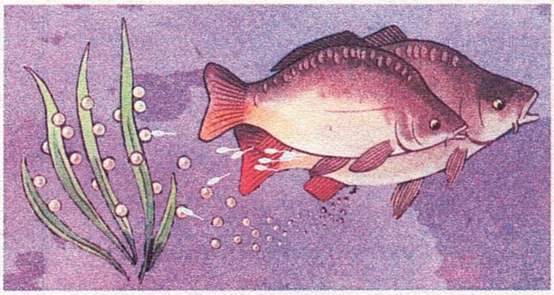

شکل 14.19: جانوروں میں گیمیٹوجینیسس

## 14.4.2 فرٹیلائزیشن Fertilization

گیمیٹس کے بن جانے کے بعد فرٹیلائزیشن ہوتی ہے۔ فرٹیلائزیشن کے دو طریقے ہیں؛ بیرونی یا ایکسٹرنل (external) فرٹیلائزیشن اور اندرونی یا انٹرنل (internal) فرٹیلائزیشن۔

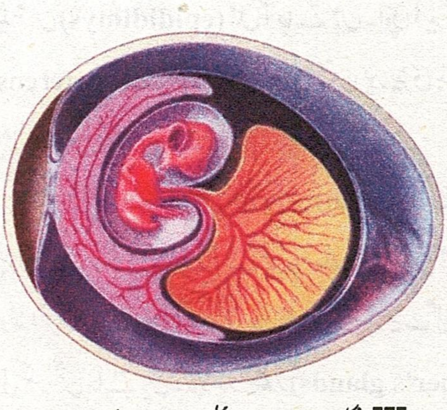
ایکسٹرنل فرٹیلائزیشن میں ایگ سیلز جسم سے باہر فرٹیلائز ہوتے ہیں۔ اس طرح کی فرٹیلائزیشن عموماً آبی ماحول میں ہوتی ہے اور اس کے لیے لازمی ہے کہ نر اور مادہ دونوں جانور تقریباً ایک ہی وقت میں اپنے گیمیٹس ماحول میں خارج کریں۔ ایکسٹرنل فرٹیلائزیشن کے لیے

جانوروں کو بہت زیادہ مقدار میں گیمیٹس خارج کرنا ضروری ہے۔ ایکسٹرنل فرٹیلائزیشن میں ماحولیاتی عناصر مثلاً شکاریوں کی وجہ سے گیمیٹس کے ضائع ہو جانے کا بھی خطرہ ہوتا ہے۔ ایکسٹرنل فرٹیلائزیشن بہت سے ان۔ورٹیبریٹس میں اور ورٹیبریٹس کے پہلے دو گروپس یعنی مچھلیوں اور ایمفی بی اینز میں ہوتی ہے (شکل 14.20)۔



شکل 14.20: مچھلیوں میں ایکسٹرنل فرٹیلائزیشن

انٹرنل فرٹیلائزیشن میں ایگ سیلز کو مادہ جانور کی ریپروڈکٹو نالی میں ہی فرٹیلائز کیا جاتا ہے۔ یہ فرٹیلائزیشن ریپٹائلز، پرندوں اور میملز میں ہوتی ہے۔ ایسے جانور نمو پانے والے ایمبریو کو حفاظت فراہم کرتے ہیں۔ فرٹیلائزیشن کے بعد، ریپٹائلز اور پرندے اپنے انڈوں (ایگ سیلز) کے گرد حفاظتی شیلز (shells) بناتے ہیں اور پھر انہیں خارج کرتے ہیں (شکل 14.21)۔ یہ شیل پانی کے ضیاع اور نقصان سے بچاتا ہے۔ میملز (سوائے انڈے دینے والے میملز کے) میں، فرٹیلائزیشن کے بعد ایگ سیل کی نئے بچے میں نمو ماں کے جسم میں ہوتی ہے۔ ان میں ایمبریو کو اضافی حفاظت ملتی ہے اور ماں ہر وہ چیز فراہم کرتی ہے جس کی ایمبریو کو ضرورت ہوتی ہے۔



شکل 14.21: ریپٹائلز اور پرندوں کے انڈے ایمبریو کو حفاظت اور خوراک فراہم کرتے ہیں

## 14.4.3 خرگوش میں ریپروڈکشن Reproduction in Rabbit

خرگوش چھوٹے میملز ہیں جو دنیا کے کئی حصوں میں پائے جاتے ہیں۔ انہیں سائنسی تحقیق میں تجرباتی جانوروں کے طور پر استعمال کیا جاتا ہے۔

### نر ریپروڈکٹو سسٹم Male Reproductive System

خرگوش کے نر ریپروڈکٹو سسٹم کے حصے یہ ہیں: دو ٹیسٹیز (testes)، جو سپرمز بناتے ہیں؛ منسلک نالیاں، جو سپرمز کو بیرونی اعضائے تناسل یعنی جینی ٹیلیا (genitalia) تک پہنچاتی ہیں؛ اور گلینڈز، جو سپرمز پر سیکریشنز کا اضافہ کرتے ہیں (شکل 14.22)۔

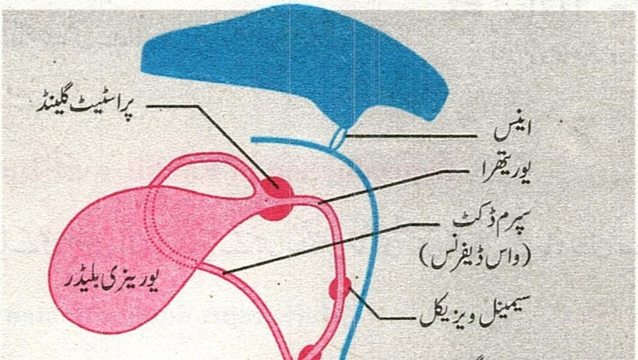
ٹیسٹیز جلد کی بنی ایک تھیلی یعنی سکروٹم (scrotum) میں موجود ہوتے ہیں، جو کہ جسم سے نیچے لٹکی ہوتی ہے۔ ہر ٹیسٹس میں بلدار

خرگوش اپنے فضلہ کے تھالی نما ٹکڑوں کو دوبارہ نگل لیتے ہیں تا کہ ان میں موجود خوراک کو مزید ہضم کرلیں اور اس میں موجود غذائی مادوں کو حاصل کرلیں۔

نالیوں کا ایک مجموعہ ہوتا ہے جنہیں **سیمی نیفرس ٹیوبولز** (seminiferous tubules) کہتے ہیں۔ ان نالیوں کے اندر سپرمز بنتے ہیں۔

جب سپرمز مکمل بن جاتے ہیں تو وہ ٹیسٹس کی **کلیکٹنگ ڈکٹس** (collecting ducts) میں جمع ہوتے ہیں اور پھر ایک نالی اپی ڈیڈیمس (epididimys) میں آجاتے ہیں۔ اپی ڈیڈیمس سے نکل کر سپرمز ایک سپرم ڈکٹ میں آتے ہیں، جسے **واس ڈیفرنس** (vas deferens) کہتے ہیں۔ دونوں سپرم ڈکٹس یوریزی بلیڈر سے تھوڑا نیچے **یوریتھرا** (urethra) سے مل جاتی ہیں۔ یوریتھرا سپرمز اور پیشاب دونوں کو باہر نکالتا ہے۔

سپرمز اور فلوئڈ پر مشتمل مواد کو **سیمن** (semen) کہتے ہیں۔ اس میں 10% سپرمز اور 90% فلوئڈ ہوتا ہے۔ جیسے جیسے سپرمز ٹیسٹیز کی نالیوں میں یوریتھرا کی طرف آتے ہیں، منسلک گلینڈز ان میں مختلف سیکریشنز ڈالتے ہیں۔ **سیمینل ویزیکلز** (seminal vesicles) سپرمز کو غذا فراہم کرنے والی سیکریشنز بناتے ہیں۔ **پراسٹیٹ گلینڈز** (prostate glands) فلوئڈ کی تیزابیت کو نیوٹرل (neutral) کرنے والی سیکریشن بناتے ہیں۔ **کاؤپرز گلینڈز** (Cowper's glands) نالیوں کو چکنا کرنے والی سیکریشنز بناتے ہیں۔

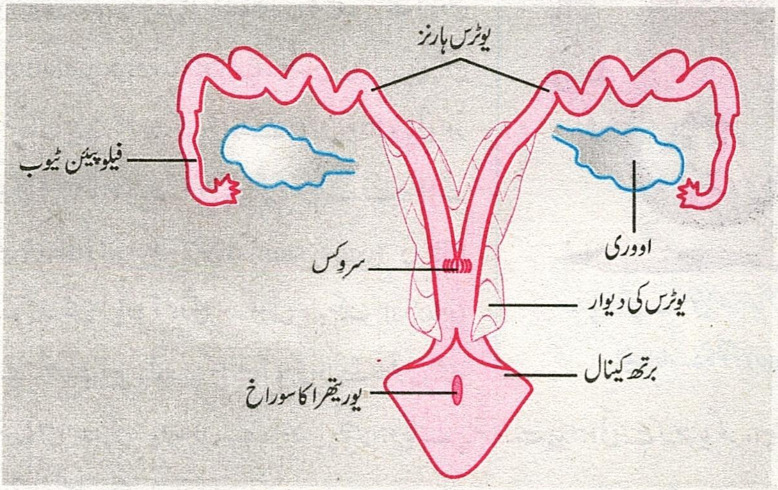



شکل 14.22: نر خرگوش کا ریپروڈکٹو سسٹم

## مادہ ریپروڈکٹو سسٹم Female Reproductive System

خرگوش کا مادہ ریپروڈکٹو سسٹم اووریز (ovaries) اور ان سے منسلک نالیوں پر مشتمل ہے (شکل 14.23)۔ اووریز چھوٹے سائز کے بیضوی آرگنز ہیں۔ یہ ابڈامینل (abdominal) کیویٹی میں گردوں کی تھوڑا وینٹرل (ventral) جانب پائی جاتی ہیں۔ زیادہ تر جانوروں کی طرح خرگوش میں بھی اووریز کا ایک جوڑا پایا جاتا ہے۔ اووری کا بیرونی حصہ ایگ سیلز (egg cells) بناتا ہے۔ ہر ایگ سیل کے گرد مخصوص سیلز کا ایک گچھا (cluster) ہوتا ہے جو اسے غذا دیتا ہے۔ اس گچھے کو فولیکل **(follicle)** کہتے ہیں۔ اووریز سے ایگ سیلز کو فیلوپیئن ٹیوبز **(fallopian tubes)** میں خارج کیا جاتا ہے۔

فیلوپیئن ٹیوب کا سوراخ اووری کے قریب ہی ہوتا ہے۔ فرٹیلائزیشن فیلوپیئن ٹیوبز میں ہوتی ہے اور یہاں سے فرٹیلائزڈ ایگ (fertilized egg) یعنی زائیگوٹ یوٹرس **(uterus)** میں آتا ہے۔ خرگوش کی یوٹرس دو علیحدہ شاخوں یعنی ہارنز **(horns)** میں تقسیم ہوئی ہوتی ہے۔ یوٹرس کے ہارنز مل کر ویجائنا **(vagina)** یعنی برتھ کینال **(birth canal)** میں کھلتے ہیں۔ یوٹرس کا ایک حصہ یعنی سروکس **(cervix)** اسے برتھ کینال سے علیحدہ کرتا ہے، جہاں نر خرگوش کے سپرمز اکٹھے ہوتے ہیں۔




شکل 14.23: مادہ خرگوش کا ریپروڈکٹو سسٹم

**سرگرمی: Activity**

چارٹ یا ڈایاگرام میں خرگوش کے نر اور مادہ ریپروڈکٹو سسٹم کے مختلف حصوں کی نشان دہی کریں۔

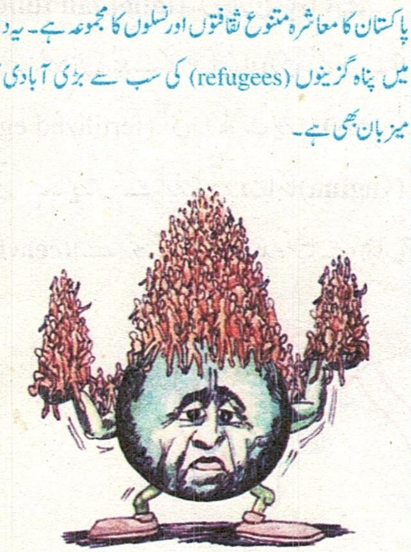
## خرگوش میں فرٹیلائزیشن اور ڈیویلپمنٹ Fertilization and Development in Rabbit

خرگوش سارا سال ریپروڈکشن کر سکتے ہیں لیکن عام طور پر نر خرگوش موسم گرما کے مہینوں میں ریپروڈکشن کے قابل نہیں ہوتے۔ نر خرگوش اپنے سپرمز مادہ کی ویجائنا (vagina) یعنی برتھ کینال میں جمع کرتا ہے۔ یہ سپرمز سروکس اور یوٹرس میں سے تیرتے ہوئے فیلوپیئن ٹیوبز تک جاتے ہیں، جہاں وہ اووری سے آئے ہوئے ایگ سیلز کو فرٹیلائز کر دیتے ہیں۔ فرٹیلائزیشن کے بعد زائیگوٹ کو یوٹرس میں لایا جاتا ہے۔ اس

وقت تک زائیگوٹ تقسیم ہونا شروع کر چکا ہوتا ہے اور اب ایمبر یو کہلاتا ہے۔ ایمبر یو کو یوٹرس کی دیوار میں جوڑ دیا جاتا ہے۔ ایمبر یو اور یوٹرس کی دیوار کے درمیان ایک جوڑ (connection) بنا دیا جاتا ہے جسے پلیسینٹا (**placenta**) کہتے ہیں۔ 30 سے 32 دنوں بعد ایمبر یو خرگوش کے بچے (kit) میں نمو پا جاتا ہے اور اس کی پیدائش ہو جاتی ہے۔

## 14.4.4 انسانی آبادی میں اضافہ اور اس کے نتائج Growth in Human Population and its Consequences

پاکستان کا معاشرہ متنوع ثقافتوں اور نسلوں کا مجموعہ ہے۔ یہ دنیا میں پناہ گزینوں (refugees) کی سب سے بڑی آبادی کا میزبان بھی ہے۔



اوور پاپولیشن کے متعلق شعور اجاگر کرنے والے ایک ادارے کا لوگو (logo)

2014-2015ء میں پاکستان کی آبادی 189,000,000 تھی۔ توقع ہے کہ اس عشرہ کے اختتام تک ہماری آبادی 200 ملین سے تجاوز کر جائے گی۔ ماضی میں پاکستان کی آبادی میں اضافہ کی شرح نسبتاً زیادہ تھی۔

جب آبادی بڑھنے کا عمل کسی علاقہ یا ماحول کی آبادی سنبھالنے کی معینہ حد (carrying capacity) سے زیادہ تیز ہو جائے تو اس کا نتیجہ کثرتِ آبادی یعنی اوور پاپولیشن (overpopulation) ہوتا ہے۔ انسان کی اوور پاپولیشن کے ساتھ کئی مسائل منسلک ہیں۔ کثرت آبادی والے علاقوں کو تازہ پانی اور قدرتی ذرائع کی شدید کمی کا سامنا ہوتا ہے۔ اوور پاپولیشن ہو جانے سے جنگلات کی کٹائی (deforestation) اور ایکو سسٹمز (ecosystems) کی تباہی ہوتی ہے اور اس کے نتیجہ میں زیادہ آلودگی اور گلوبل وارمنگ (global warming) ہوتی ہے۔ غربت آ جانے سے کثرت آبادی والے علاقوں میں شیر خوار اور بچوں کی شرح اموات بھی زیادہ ہوتی ہے۔ اوور پاپولیشن ہو جانے پر ضرورت پیدا ہوتی ہے کہ مزید گھر، ہسپتال، تعلیمی ادارے وغیرہ بنائے جائیں اور غذائی فصلوں میں اضافہ کیا جائے۔

یونائیٹڈ نیشنز پاپولیشن فنڈ (United Nations Population Fund: UNFPA) نے اپنے کام کا آغاز 1969ء میں کیا تھا۔ آبادی اور صحت کے پروگرامز کو فنڈز مہیا کرنے والا یہ سب سے بڑا انٹرنیشنل ادارہ ہے۔ اوور پاپولیشن کے نتائج کے بارے میں شعور اجاگر کرنے کے لیے یہ ادارہ 140 سے زیادہ ممالک میں کام کرتا ہے۔

ہمیں اوور پاپولیشن کو روکنا ہوگا ورنہ، اپنے ذرائع محدود ہونے کی وجہ سے، ہمیں شدید مشکلات کا سامنا کرنا پڑے گا۔ لوگوں کو اوور پاپولیشن کے مسائل کے متعلق تعلیم دینا ضروری ہے۔ پاکستان کی وزارتِ بہبودِ آبادی (population welfare) نے ایسے کئی

اقدامات کیے ہیں کہ لوگوں کو اوور پاپولیشن سے ہونے والے نقصانات کا علم دیا جائے اور آبادی کو اپنے ذرائع کے مطابق متوازن رکھا جائے۔

## 14.4.5 ایڈز: جنسی عمل سے منتقل ہونے والی ایک بیماری
## AIDS: A Sexually Transmitted Disease

جنسی عمل سے منتقل ہونے والی بیماریوں کو Sexually Transmitted Diseases (STDs) کہتے ہیں۔اس وقت دنیا کو صحت سے متعلق سب سے شدید اور دقت طلب مسئلہ کا سامنا ہے اور وہ ایڈز ہے۔ یہ بھی ایک STD ہے۔ ایڈز ایکوائرڈ امیونو ڈیفیشنسی سنڈروم (Acquired Immuno Deficiency Syndrome) کا مخفف ہے۔اس کی وجہ ہیومن امیونو ڈیفیشنسی وائرس (Human Immuno-deficiency Virus: HIV) ہے۔ یہ وائرس وائٹ بلڈ سیلز کو تباہ کرتا ہے جس سے انفیکشنز (infections) کے خلاف مدافعت ختم ہو جاتی ہے۔ یہ ایک مہلک (fatal) بیماری ہے۔ یہ بیماری جسمانی فلوئڈز مثلاً خون اور سیمن کے ایک سے دوسرے میں جانے سے پھیلتی ہے۔اس لیے اس کی بڑی وجوہات غیر محفوظ جنسی سرگرمیاں، متاثرہ سوئیوں کا استعمال یا متاثرہ خون کی منتقلی ہیں۔

> یونائیٹڈ نیشنز پروگرام آن ایڈز (United Nations Programme on AIDS) یعنی UNAID کے اندازہ کے مطابق پاکستان کی بالغ آبادی میں 70,000 سے 80,000 یعنی 0.1 فیصد لوگ HIV انفیکشن رکھتے ہیں۔

## نیشنل ایڈز کنٹرول پروگرام اور غیر سرکاری اداروں کا کردار
## Role of National AIDS Control Programme (NACP) and Non-Government Organizations (NGOs)

پاکستان کی وفاقی وزارتِ صحت نے 1987ء میں NACP قائم کیا۔اس پروگرام کے اہم مقاصد HIV پھیلنے سے بچاؤ، محفوظ انتقال خون اور STDs کی روک تھام کے لیے عوام کو مدد فراہم کرنا ہیں۔

پاکستان میں HIV کے انفیکشن کی شرح ابھی کم ہے۔لیکن خطرہ ہے کہ یہ بیماری وبائی مرض (epidemic) کی صورت میں وسیع پیمانے پر پھوٹ پڑے گی۔اس خطرے کی کئی وجوہات ہیں مثلاً لوگوں کو متاثرہ خون اور خون کی پراڈکٹس کا سامنا رہنا، ہم جنس پرستی اور نشہ آور ادویات کا انجیکشنز کی صورت میں استعمال۔ عام پبلک میں بچاؤ کے بہتر طریقوں کے لیے 2005ء میں NACP نے ٹیلیویژن اور ریڈیو چینلز اور پرنٹ میڈیا کے ذریعہ خدمات کا آغاز کیا۔اس کام کے مقاصد یہ تھے:

> حالیہ اندازے کے مطابق پاکستان میں نشہ کے عادی لوگوں (drug addicts) کی تعداد 500,000 ہے اور ان میں سے 60,000 لوگ نشہ آور ادویات انجیکشنز کے ذریعہ لیتے ہیں۔

- جنسی سرگرمیوں کو محفوظ بنانے کے لیے لوگوں کا طرزِ عمل بدلا جائے۔
- HIV اور AIDS کی معلومات کی ضرورت کا احساس پیدا کیا جائے۔

- حفظانِ صحت کے لیے کام کرنے والے لوگوں (healthcare workers) میں طرزِ عمل اور رویوں کی بہتری لائی جائے۔

ورلڈ بینک (World Bank) کے تازہ ترین اعداد و شمار کے مطابق، لوگوں میں HIV / AIDS کے متعلق آگہی پیدا کرنے اور اس بیماری میں مبتلا لوگوں کی حفاظت اور مدد کے لیے پاکستان میں کم از کم 45 غیر سرکاری ادارے (NGOs) کام کر رہے ہیں۔ یہ NGOs جنسی پیشہ وروں (sex workers) اور خطرے میں مبتلا دوسرے گروپس میں ایڈز کی تعلیم اور بچاؤ کے لیے بھی کام کرتی ہیں۔ NGOs پاکستان کے تمام صوبوں میں HIV / AIDS پر قائم کیے گئے صوبائی الحاق کے ممبرز کے طور بھی کام کرتی ہیں۔

اگرچہ HIV/AIDS سے بچاؤ کی سرگرمیوں میں NGOs بہت مصروف ہیں مگر یہ خیال کیا جاتا ہے کہ وہ اس بیماری کی زد میں آنے والی آبادی کے 5% سے بھی کم تک پہنچتی ہیں۔

## جائزہ سوالات

### کثیر الانتخاب Multiple Choice

1. پودے کے کسی حصے سے ایک مکمل نیا پودا بنا لینا کیا کہلاتا ہے؟

(ا) بڈنگ (ب) ری-جنریشن

(ج) فریگمنٹیشن (د) وِجیٹیٹو پروپیگیشن

2. رائی زوپس اے سیکسوئل ریپروڈکشن کیسے کرتا ہے؟

(ا) بائنری فشن سے (ب) بڈنگ سے

(ج) سپور بنا کر (د) اینڈوسپور بنا کر

3. ایک کورم سے لہسن کے نئے پودے نمو پاتے ہیں۔ یہ عمل کیا کہلاتا ہے؟

(ا) وِجیٹیٹو پروپیگیشن (ب) ری-جنریشن

(ج) می اوسس (د) گیمیٹو جینیسس

4. پیوندکاری (گرافٹنگ) کا کون سا فائدہ نہیں ہے؟

(ا) پیوند (گرافٹ) آبائی پودے سے مشابہہ ہوتا ہے

(ب) گرافٹنگ سے بغیر بیج والے پھلوں کی نسل آگے بڑھائی جا سکتی ہے

(ج) گرافٹ سے دو پودوں کی خصوصیات کا ملاپ ہو جاتا ہے

(د) گرافٹنگ سے پسندیدہ پھلوں کی تیز پیداوار ہو سکتی ہے

.5 پولی نیشن سے مراد پولن گریز کا منتقل ہونا ہے:

(ا) اینتھر سے سٹگما پر (ب) سٹگما سے اینتھر پر
(ج) سیپل سے پیٹل پر (د) پیٹل سے سیپل پر

.6 پودوں میں ڈبل فرٹیلائزیشن سے مراد ہے:

(ا) دو سپرمز کا دو ایگ سیلز سے ملاپ (ب) ایک سپرم کا ایگ سیل اور دوسرے کا فیوژن نیوکلیس سے ملاپ
(ج) دو سپرمز کا ایک ہی ایگ سیل سے ملاپ (د) ٹیوب نیوکلیس کا فیوژن نیوکلیس سے اور سپرم کا ایگ سیل سے ملاپ

.7 پودوں میں فرٹیلائزیشن کے بعد، پھل کس سے بنتا ہے؟

(ا) اوویول کی دیوار سے (ب) اووری کی دیوار سے
(ج) پیٹلز سے (د) اینتھر سے

.8 مادہ کے ریپروڈکٹو سسٹم کا کون سا حصہ اووری سے ایگ سیلز کو وصول کرتا ہے؟

(ا) فیلوپیئن ٹیوب (ب) یوٹرس
(ج) ویجائنا (د) سروِکس

.9 ٹیسٹیز کے اندر سپرمز کہاں بنتے ہیں؟

(ا) واس ڈیفرنس (ب) سپرم ڈکٹ
(ج) سیمی نیفرس ٹیوبیولز (د) کلیکٹنگ ڈکٹس

.10 ان میں سے کون سے سیلز میں کروموسومز کی تعداد ہپلائیڈ ہوتی ہے؟

(ا) سپرمیٹوگونیم (ب) پرائمری سپرمیٹوسائٹ
(ج) سیکنڈری سپرمیٹوسائٹ (د) یہ تمام

## مختصر سوالات Short Questions

.1 قدرتی اور مصنوعی ویجیٹیٹو پروپیگیشن کس طرح سے پودوں کی اے سیکسوئل ریپروڈکشن کے طریقے ہیں؟

.2 باغبان کیوں قلم کاری اور پیوند کاری کے طریقے استعمال کرتے ہیں؟

.3 ''پارتھینوجینیسس بھی اے سیکسوئل ریپروڈکشن کی ایک قسم ہے''۔ اس بیان پر تبصرہ کریں۔

4. ایک پھولدار پودے کے لائف سائیکل کا خلاصہ لکھیں۔
5. ہوا کے ذریعہ پولی نیشن کرنے والے پھول میں آپ کو کون سی ساختی مطابقتیں نظر آئیں گی؟
6. پاکستان کے نیشنل ایڈز کنٹرول پروگرام کا ایک تعارف دیں۔

## فہم وادراک Understanding the Concepts

1. پروکیریوٹس، پروٹوزوا اور فنجائی کن طریقوں سے اے سیکسوئل ریپروڈکشن کرتے ہیں؟
2. پودے کے ان حصوں کو وضاحت سے بیان کریں جو قدرتی ویجیٹیٹو پروپیگیشن میں مدد کرتے ہیں۔
3. وضاحت کریں کہ اپی جیئل اور ہائپوجیئل جرمینیشن کس طرح ایک دوسرے سے مختلف ہیں؟
4. بیجوں کے اُگنے کے لیے لازمی شرائط کیا ہیں؟
5. جانوروں میں اے سیکسوئل ریپروڈکشن کے طریقوں کو مختصراً بیان کریں۔
6. خرگوش کے نر اور مادہ ریپروڈکٹو سسٹمز پر نوٹ لکھیں۔
7. سپرمیٹوجینیسس اور اووجینیسس کے اعمال بیان کریں۔
8. اوور پاپولیشن (کثرت آبادی) کو ہم ایک عالمی مسئلہ کیوں کہتے ہیں؟

## اصطلاحات سے واقفیت The Terms to Know

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| ایکروسوم | پلومیول | اینڈروشیم | اینتھر | بائنری فشن | بڈنگ |
| بلب | کیلکس | کارپل | سروکس | کلوننگ | کورولا |
| کاٹی لیڈن | کاؤپرز گلینڈ | قلمیں | اینڈوسپرم نیوکلیس | اینڈوسپرم ٹشو | اپی کوٹائل |
| اپی ڈیڈیمس | پولن گرین | فیلوپیئن ٹیوب | فرٹیلائزیشن | فولیکل | فرگیمنٹیشن |
| فیوژن نیوکلیس | گیمیٹوجینیسس | گیمیٹوفائٹ | جرمینیشن | گرافٹنگ | گائی نیشیم |
| ہائلم | ہائپوکوٹائل | ہائپوجیئل جرمینیشن | میکروسپور | مائیکروپائل | مائیکروسپور |
| ملٹی پل فشن | اووجینیسس | اووگونیم | اووری | اوویول | پارتھینوکارپی |
| پراسٹیٹ گلینڈ | ریڈیکل | رائی زوم | پولن ٹیوب | پولن سیک | پولی نیشن |
| پارتھینو جینیسس | آلٹرنیشن آف جنریشنز | اپی جیئل جرمینیشن | ڈارمینسی (خوابیدگی) | سیمن | سیمینل ویزیکل |

• یوٹرس ہارن • سپرم • سپرماٹڈ • سپرمیٹوجینیسس • سپرمیٹوگونیم • سپوروفائٹ
• سٹیمن • سٹگما • سٹائل • ٹیسٹا • ٹیسٹس • ٹیوبر
• سیمی نیفرس ٹیوبیول • واس ڈیفرنس • وجیٹیٹو پروپیگیشن

## سرگرمیاں Activities

1. ییسٹ کی سلائیڈز یا چارٹس میں بڈنگ کے مراحل کی شناخت کریں اور ڈایاگرامز بنائیں۔
2. پیاز، مکئی، ادرک اور آلو کے نمونوں کا مطالعہ کریں اور ان میں ریپروڈکشن کے طریقہ کار لکھیں۔ ان سے نئے پودے حاصل کرنے کے طریقے بھی لکھیں۔
3. ایک پھول کے مختلف حصوں کی شناخت کریں۔
4. مٹر یا چنے کے بیجوں کے حصے شناخت کریں اور ان کی تصویر بنائیں۔
5. بیج کی جرمینیشن کی ضروری شرائط کی تحقیق کے لیے تجربہ کریں۔
6. سلائیڈز یا چارٹس کے مشاہدہ کے بعد امیبا میں بائنری فشن کے مراحل کی تصاویر بنائیں۔

## سائنس، ٹیکنالوجی اور سوسائٹی Science, Technology and Society

1. پودوں میں اے سیکسوئل ریپروڈکشن کے طریقے استعمال کرتے ہوئے گھر میں پودے اُگائیں۔
2. بیان کریں کہ پودوں میں اے سیکسوئل ریپروڈکشن کو منافع کے لیے (تجارتی طور پر) کیسے استعمال کیا جاتا ہے۔
3. دلائل دیں کہ کلوننگ اے سیکسوئل ریپروڈکشن کا ایک طریقہ ہے۔
4. بڑا خاندان رکھنے کے فائدے اور نقصانات لکھیں۔
5. ایڈز اور جنسی عمل سے منتقل ہونے والی دوسری بیماریوں سے معاشرہ متاثر ہونے کے عنوان پر مباحثہ کریں۔

## آن لائن تعلیم On-line Learning

1. http://www.teachersdomain.org/resource/tdc02.sci.life.repro.lp_reproduce/
2. www.educypedia.be/education/biologyanimationshuman.htm
3. www.edumedia-sciences.com/en/a442-plant-life-cycle
4. www.innerbody.com/image/skelfov.html

# باب 15

# وراثت
# INHERITANCE

## اہم عنوانات

| | |
|---|---|
| 15.1 جینیٹکس کا تعارف | 15.1 Introduction to Genetics |
| 15.2 کروموسومز اور جینز | 15.2 Chromosomes and Genes |
| 15.3 مینڈل کے وراثت کے قوانین | 15.3 Mendel's Laws of Inheritance |
| 15.4 کو-ڈومیننس اور نامکمل ڈومیننس | 15.4 Co-Dominance and Incomplete Dominance |
| 15.5 تغیرات اور ارتقا | 15.5 Variations and Evolution |

باب 15 میں شامل اہم سائنسی اصطلاحات کے اردو تراجم

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| بیس (Base) | اساس | ڈومیننٹ (Dominant) | غالب | ریسیسو (Recessive) | مغلوب |
| جینوٹائپ (Genotype) | موروثی نمائندہ | ٹریٹ (Trait) | خاصیت | جینیٹکس (Genetics) | جینیات |
| ہومولوگس (Homologous) | متناسب (ایک جیسے) | فینوٹائپ (Phenotype) | شکل خصوصیت | سیگریگیشن (Segregation) | علیحدگی |
| نیچرل سلیکشن (Natural Selection) | قدرتی چناؤ | ٹرانسکرپشن (Transrciption) | نقل تیار کرنا | ریپلیکیشن (Replication) | دوگنا کرنے کا عمل |
| اسورٹمنٹ (Assortment) | قسم بندی | بریڈنگ (Breeding) | افزائش نسل | کلٹی وار (Cultivar) | پروان چڑھایا ہوا پودا |

انسانی تاریخ کے زیادہ تر حصہ میں لوگ اس بات کی سائنسی وضاحت سے بے خبر تھے کہ بچے اپنے والدین کی خصوصیات کیسے حاصل کر لیتے ہیں۔ لوگوں کا ہمیشہ سے یہ خیال تھا کہ والدین اور بچوں کے درمیان کوئی وراثتی رابطہ موجود ہے، لیکن اس کے طریقہ کار کی کسی کو سمجھ نہ تھی۔ اولاد کا اپنے والدین سے خصوصیات حاصل کرنے کے بارے میں سوالات کے جواب گریگر مینڈل (Gregor Mendel) کے کام سے ملے۔ اس باب میں ہم مینڈل کے کام کا مطالعہ کریں گے اور وراثت (inheritance) کی دوسری دریافتوں کو بھی پڑھیں گے۔

## 15.1 جینیٹکس کا تعارف — Introduction to Genetics

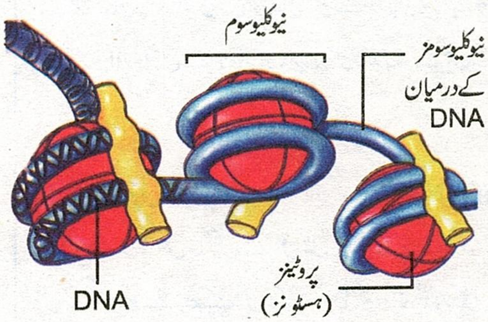
جینیٹکس بائیولوجی کی وہ شاخ ہے جس میں ہم وراثت پڑھتے ہیں۔ وراثت سے مراد والدین سے خصوصیات کا اولاد میں منتقل ہونا ہے۔ ان خصوصیات کو ٹریٹس (traits) کہتے ہیں۔ مثال کے طور پر؛ انسان میں قد، آنکھوں کا رنگ، ذہانت وغیرہ تمام موروثی (inheritable) ٹریٹس ہیں۔

والدین جینز (genes) کی منتقلی کے ذریعہ اپنی خصوصیات بچوں کو دیتے ہیں۔ فرٹیلائزیشن کے وقت دونوں والدین میں سے ہر ایک کے کروموسومز کی برابر تعداد آپس میں ملائی جاتی ہے۔ ان کروموسومز کے پاس وراثت کی اکائیاں ہوتی ہیں جنھیں جینز کہتے ہیں۔

## 15.2 کروموسومز اور جینز Chromosomes and Genes

جینز ڈی این اے (DNA) کے بنے ہوتے ہیں۔ ان کے پاس پروٹینز کی تیاری کے لیے مخصوص ہدایات موجود ہوتی ہیں۔ جینز کی فطرت اور ان کا کام جاننے کے لیے ہمیں کروموسومز کا تفصیلی مطالعہ کرنا ہوگا۔

جسمانی سیلز میں کروموسومز کے جوڑوں کی ایک مستقل تعداد ہوتی ہے۔ ایک جوڑے کے دونوں کروموسومز **ہومولوگس کروموسومز (homologous chromosomes)** کہلاتے ہیں۔ انسان کے جسمانی سیلز میں پائے جانے والے 46 کروموسومز ہومولوگس کروموسومز کے 23 جوڑوں کی شکل میں ہوتے ہیں۔ ہمیں یاد ہوگا کہ می اوسس کے دوران کروموسومز کے ہر جوڑے کے دونوں ارکان الگ الگ ہو جاتے ہیں اور ان میں سے ہر کروموسوم ایک گیمیٹ میں داخل ہوتا ہے۔




شکل 15.1: کروموسوم کی کیمیائی ساخت

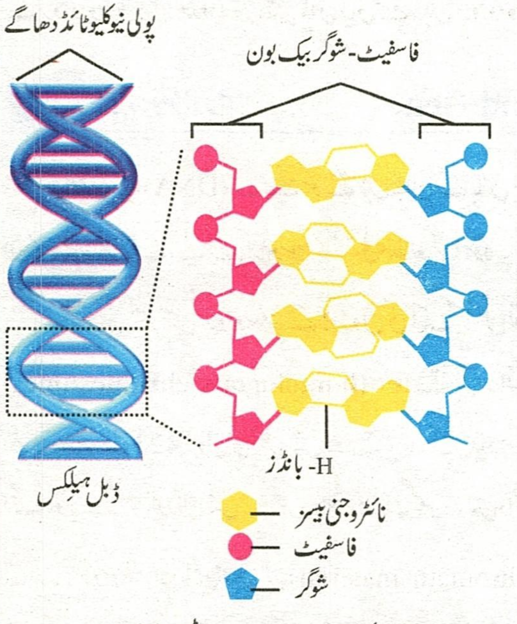
کروموسوم کروماٹن میٹیریل (chromatin material) کا بنا ہوتا ہے (جسے سادہ لفظوں میں کروماٹن بھی کہتے ہیں)۔ کروماٹن ایک پیچیدہ میٹیریل ہے جو ڈی این اے (DNA) اور پروٹینز (خاص طور پر ہسٹون :histone پروٹینز) کا بنا ہوتا ہے۔ DNA ہسٹون پروٹینز کے گرد لپٹا ہوتا ہے اور گول ساختیں بناتا ہے جنھیں **نیوکلیوسومز (nucleosomes)** کہتے ہیں۔ دو نیوکلیوسومز کے درمیان بھی DNA موجود ہوتا ہے۔ اس طرح نیوکلیوسومز اور ان کے درمیان پایا جانے والا DNA ایسے دکھائی دیتا ہے جیسے دھاگے میں موتی پروئے ہوں (شکل 15.1)۔ نیوکلیوسومز پر مشتمل فائبرز سکڑ کر ٹھوس (compact) شکل اختیار کرتے ہیں، جس سے کروموسومز کی ساخت بنتی ہے۔

## کروموسوم کا DNA کس طرح کام کرتا ہے؟ How does the DNA of Chromosome work?

DNA وراثتی مادہ ہے۔ اس کا مطلب ہے کہ اس کے پاس سیل کے تمام افعال کی رہنمائی کے لیے ہدایات موجود ہیں۔ یہ اپنا کردار ادا کرنے کے لیے مخصوص پروٹینز کی تیاری کے لیے ہدایات دیتا ہے۔ کچھ پروٹینز تو ساختی افعال ادا کرتی ہیں جبکہ باقی پروٹینز اینزائمز کے طور پر کام کرتی ہیں اور سیلز کے تمام بائیوکیمیکل ری ایکشنز کو کنٹرول کرتی ہیں۔ اس طرح جو کچھ بھی ایک سیل کرتا ہے، وہ دراصل اس کے DNA سے کنٹرول ہو رہا ہوتا ہے۔ دوسرے الفاظ میں DNA سیل یا جاندار کی خصوصیات یا ٹریٹس (traits) بناتا ہے۔ اب ہم دیکھیں گے کہ DNA یہ فعل کس طرح سرانجام دیتا ہے۔

## DNA کا واٹسن- کرِک ماڈل Watson-Crick Model of DNA

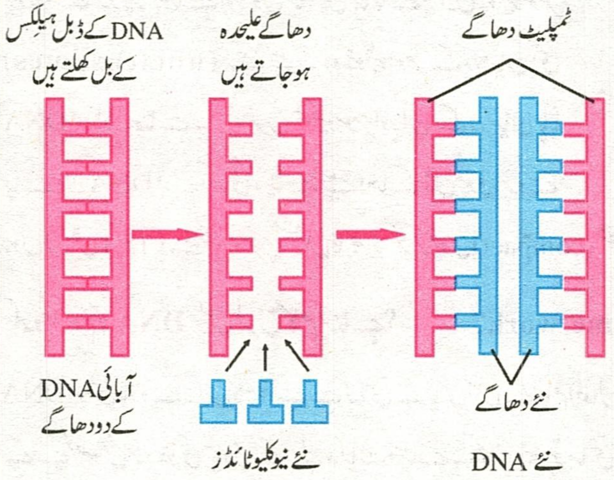
1953ء میں جیمز واٹسن (James Watson) اور فرانسس کرِک (Francis Crick) نے DNA کی ساخت کا ماڈل پیش کیا۔ واٹسن - کرِک ماڈل کے مطابق، DNA کا مالیکیول دو پولی نیوکلیوٹائڈ (polynucleotide) دھاگوں پر مشتمل ہوتا ہے۔ یہ دھاگے ایک دوسرے کے گرد اس طرح بل کھائے ہوتے ہیں کہ ایک دوہرا پیچ دار سپرنگ یعنی ڈبل ہیلِکس (double helix) بنتا ہے۔ ڈبل ہیلِکس کے بیرونی طرف شوگر۔ فاسفیٹ کی بنی ایک بیک بون (backbone) ہوتی ہے اور اندرونی طرف نائٹروجنی بیسز (bases) ہوتی ہیں۔ ڈبل ہیلِکس میں، مخالف دھاگوں کی نائٹروجنی بیسز ہائیڈروجن بانڈز کے ذریعے جوڑے بناتی ہیں۔ جوڑے بننا بہت مخصوص ہوتا ہے۔ ایک نیوکلیوٹائڈ کی نائٹروجن بیس ایڈی-نین (adenine) مخالف نیوکلیوٹائڈ کی تھائی مین (thymine) کے ساتھ ہی جوڑا بناتی ہے، جبکہ سائی ٹوسین (cytosine) ہمیشہ گوانین (guanine) کے ساتھ جوڑا بناتی ہے۔ ایڈی نین اور تھائی مین کے درمیان 2 ہائیڈروجن بانڈز جبکہ سائی ٹوسین اور گوانین کے درمیان 3 ہائیڈروجن بانڈز ہوتے ہیں۔




شکل 15.2: DNA کا واٹسن- کرِک ماڈل

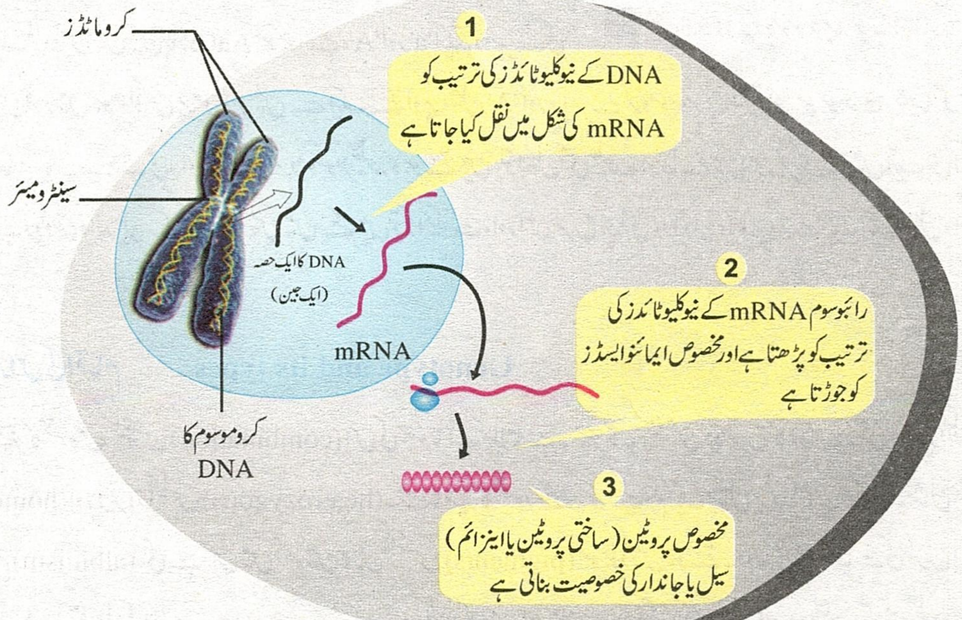
## DNA کی ریپلی کیشن Replication of DNA

گریڈ-IX میں (سیل سائیکل کے سبق میں) ہم نے پڑھا تھا کہ سیل کے تقسیم ہونے سے پہلے اس کے DNA کو دوگنا یعنی ریپلی کیٹ (replicate) کیا جاتا ہے۔ یہ کام کروموسومز کے کروماٹڈز کی نقول تیار کرنے کے لیے کیا جاتا ہے۔ ریپلی کیشن کے دوران، DNA کے ڈبل ہیلِکس کے بل کھلتے ہیں اور دونوں دھاگے علیحدہ ہو جاتے ہیں، جس طرح ایک زپر (zipper) کے دونوں حصے علیحدہ ہوتے ہیں۔ ہر دھاگہ ایک نیا دھاگہ بنانے کے لیے سانچے یعنی ٹمپلیٹ (template) کا کام کرتا ہے۔ اس کی نائٹروجنی بیسز نئے نیوکلیوٹائڈز کی نائٹروجی بیسز کے ساتھ جوڑے بنا لیتی ہیں۔ اس طرح دونوں ٹمپلیٹ دھاگوں کے سامنے نئے پولی نیوکلیوٹائڈ دھاگے بن جاتے ہیں۔ اس کے بعد، ہر ٹمپلیٹ دھاگہ اور نیا بنایا جانے والا دھاگہ ایک نیا DNA ڈبل ہیلِکس بنا دیتے ہیں، جو کہ ہو بہو ابتدائی DNA جیسا ہی ہوتا ہے (شکل 15.3)۔




شکل 15.3: DNA کس طرح ریپلی کیٹ کرتا ہے؟

ہم نے پڑھا کہ خصوصیات مخصوص پروٹینز کی وجہ سے ہوتی ہیں۔ مخصوص پروٹینز کے اندر مخصوص تعداد اور ترتیب کے ساتھ ایمائنو ایسڈز (amino acids) لگے ہوتے ہیں۔ DNA اپنے نیوکلیوٹائڈز کی ترتیب کے ذریعہ ایمائنو ایسڈز کی ترتیب کو کنٹرول کرتا ہے۔ دوسرے الفاظ میں، پروٹین کی تیاری کے دوران DNA کے نیوکلیوٹائڈز کی ترتیب یہ متعین کرتی ہے کہ ایمائنو ایسڈز کی ترتیب کیا ہوگی۔ اس مقصد کے لیے، DNA کے نیوکلیوٹائڈز کی مخصوص ترتیب کو میسنجر RNA (*messenger* RNA: mRNA) کے نیوکلیوٹائڈز کی شکل میں نقل کر دیا جاتا ہے۔ اس عمل کو **ٹرانسکرپشن (transcription)** کہتے ہیں۔ میسنجر RNA اپنے نیوکلیوٹائڈز کی ترتیب کو لے کر رائبوسوم کے پاس جاتا ہے۔ رائبوسوم اس ترتیب کو پڑھتا ہے اور اس کے مطابق مخصوص ایمائنو ایسڈز جوڑ کر پروٹین بنا ڈالتا ہے۔ اس مرحلہ کو **ٹرانسلیشن (translation)** کہتے ہیں (شکل 15.4)۔




**شکل 15.4: DNA کے کام کرنے کا طریقہ (اسے بنیادی اصول یعنی Central Dogma بھی کہا جاتا ہے)**

DNA کا وہ حصہ (نیوکلیوٹائڈز کی ترتیب) جس کے پاس ایک مخصوص پروٹین کی تیاری کے لیے ہدایات موجود ہوں، ایک جین (gene) کہلاتا ہے۔ ہر کروموسوم کے DNA کے پاس ہزاروں جینز ہوتے ہیں۔ کروموسومز کی طرح، جینز بھی جوڑوں کی شکل میں ہوتے ہیں، ہر ہومولوگس کروموسوم پر ایک۔ کروموسومز کے اوپر جینز کے مقامات کو **لوکائی (loci)**؛ واحد **لوکس (locus)** کہتے ہیں۔

جاندار کے اندر ہر جین ایک مخصوص خصوصیت کو ہی متعین کرتا ہے۔ ہر فرد میں ہر خصوصیت کے لیے جینز کا کم از کم ایک جوڑا ہوتا ہے۔ آسانی کے لیے، جینز کے جوڑوں کو ہم کسی حرف یا علامت سے ظاہر کرتے ہیں۔ کچھ افراد میں تو جینز کے جوڑے کے دونوں ارکان ایک جیسے ہو سکتے ہیں (ایسی حالت کو ہم AA یا aa یا BB سے ظاہر کرتے ہیں)، اور دوسرے افراد میں مختلف بھی ہو سکتے ہیں (یعنی Aa یا Bb)۔ اس کا مطلب یہ ہوا کہ ایک جین ایک سے زائد متبادل صورتوں میں ہوتا ہے۔ اوپر دی گئی مثالوں میں 'A' اور 'a' ایک ہی جین کی دو متبادل صورتیں ہیں اور 'B' اور 'b' ایک اور جین کی دو متبادل صورتیں ہیں۔ ایک ہی جین کی متبادل صورتوں کو ایلیلز (alleles) کہتے ہیں۔ ایک فرد جس میں جین کا جوڑا Aa موجود ہے، 'A' اور 'a' ایک دوسرے کی ایلیل ہیں۔ اس فرد میں ہومولوگس کروموسومز میں سے ایک کے اوپر ایلیل 'A' اور دوسرے کروموسوم پر ایلیل 'a' موجود ہے، جیسا کہ شکل 15.5 میں دکھایا گیا ہے۔ جب می-اوسس میں کروموسومز علیحدہ ہوتے ہیں، تو ایلیل بھی علیحدہ ہو جاتے ہیں اور ہر گیمیٹ میں ایک ہی ایلیل جاتا ہے۔ جب دونوں والدین کے گیمیٹس آپس میں ملتے ہیں تو زائیگوٹ، اور اس طرح بچہ بھی، دونوں والدین سے ایک ایک ایلیل وصول کرتا ہے۔

شکل 15.5: کروموسومز پر ایلیلز کے مقامات

## جینوٹائپ اور اس کی اقسام Genotype and its types

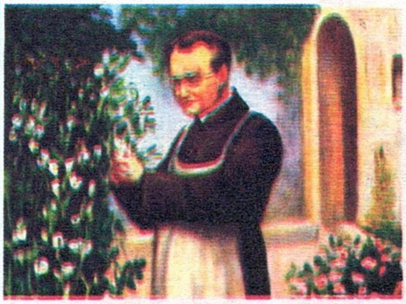
ایک فرد میں جینز کا مخصوص کمبینیشن (combination) اس کی جینوٹائپ کہلاتا ہے۔ جینز کا یہ کمبینیشن دو طرح کا ہوتا ہے یعنی ہوموزائیگس (homozygous) اور ہیٹروزائیگس (heterozygous)۔ جینوٹائپ کا تصور سمجھنے کے لیے ہم ایک مثال پر غور کریں گے۔ یہ مثال بھورا پن یعنی البنزم (albinism) کی ہے جس میں جسم میں نارمل پگمنٹس (pigments) موجود نہیں ہوتے۔ دوسری خصوصیات کی طرح اسے بھی جینز کا ایک جوڑا کنٹرول کرتا ہے۔ ہم اس جوڑے کے دونوں ایلیلز کو 'A' اور 'a' سے ظاہر کر سکتے ہیں۔ ان دو ایلیلز کے تین طرح کے کمبینیشن یعنی جینوٹائپس ممکن ہیں: AA، Aa اور aa۔ یہ جینوٹائپس دو طرح کی ہیں۔ ایسی جینوٹائپ جس میں جینز کے جوڑے میں دونوں ایلیلز ایک ہی جیسے ہوں (AA اور aa)، ہوموزائیگس جینوٹائپ کہلاتی ہے۔ ایسی جینوٹائپ جس میں جینز کے جوڑے میں دونوں ایلیلز مختلف ہوں (Aa)، ہیٹروزائیگس جینوٹائپ کہلاتی ہے۔

ایک ڈومیننٹ ایلیل صرف ریسیسو ایلیل کے اظہار کو چھپاتا ہے، لیکن اس کی فطرت کو تبدیل نہیں کرتا۔

ہیٹروزائیگس جینوٹائپ میں جب ایک ایلیل دوسرے ایلیل کے اظہار کو چھپائے یا روک لے تو اسے غالب یعنی ڈومیننٹ (**dominant**) ایلیل کہتے ہیں۔ جبکہ وہ ایلیل جس کا اظہار نہیں ہوتا، مغلوب یعنی ریسیسو (**recessive**) ایلیل کہلاتا ہے۔ ڈومیننٹ ایلیلز کو

بڑے (capital) حروف اور ریسیسو ایلیلز کو چھوٹے (small) حروف سے ظاہر کیا جاتا ہے۔ البنزم ایک مغلوب یعنی ریسیسو خصوصیت ہے۔ یہ اس وقت پیدا ہوتی ہے جب دونوں ایلیلز ریسیسو ہوں۔ انسان میں ایلیل 'A' نارمل جسمانی پگمنٹس بنواتا ہے جبکہ ایلیل 'a' پگمنٹس نہیں بنواتا۔ اگر جینوٹائپ AA یا Aa ہوتو ایسے افراد میں پگمنٹس بنتے ہیں۔ دوسری طرف، اگر جینوٹائپ aa ہوتو پگمنٹ نہیں بنتے اور ایسے افراد البینو (albino) ہوتے ہیں۔ اس مثال میں آپ نے دیکھا کہ ایلیل 'A' دوسرے ایلیل یعنی 'a' پر غالب ہے کیونکہ Aa جینوٹائپ والے افراد میں پگمنٹس بنتے ہیں اور ایلیل 'A' ایلیل 'a' کے اثر کو چھپا لیتا ہے۔ خصوصیت کی شکل میں کسی جینوٹائپ کے اظہار (ہماری مثال میں البینو بن جانا یا نارمل جسمانی پگمنٹس بنا لینا) کو فینوٹائپ **(phenotype)** کہتے ہیں۔

## 15.3 مینڈل کے وراثت کے قوانین Mendel's Laws of Inheritance



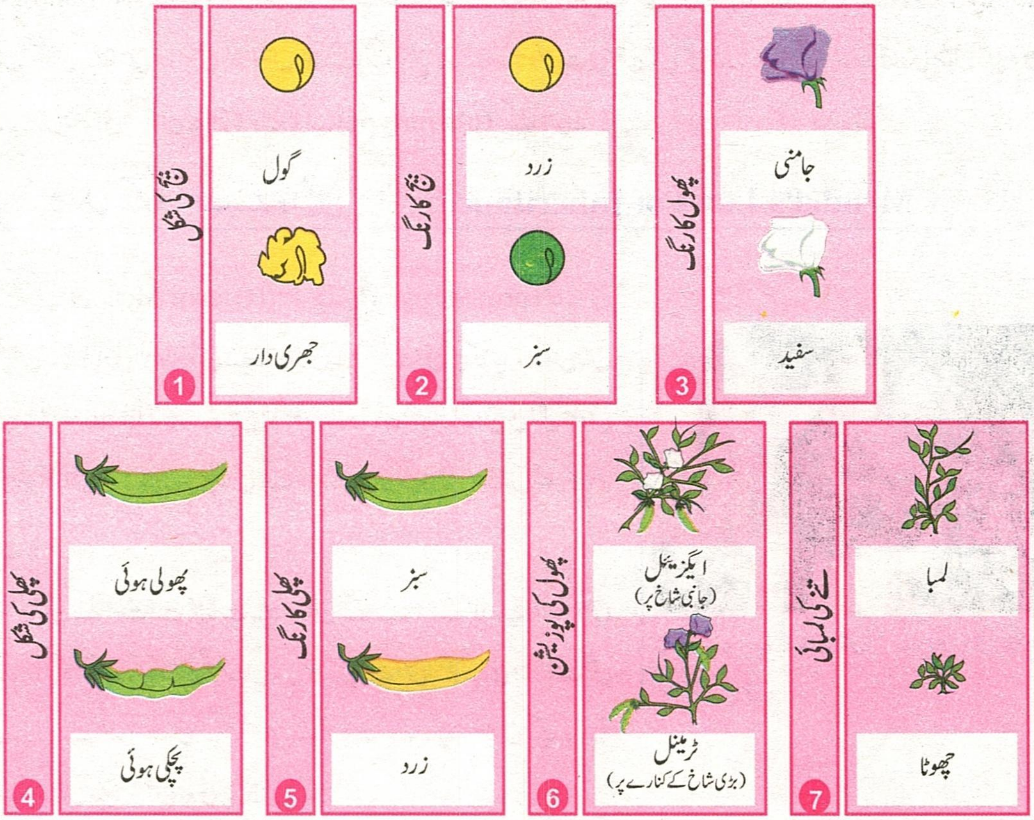
مینڈل نے اپنے تجربات میں مٹر کے 28,000 پودوں کو استعمال کیا تھا۔

گریگر مینڈل (Gregor Mendel) آسٹریا میں ایک پادری (priest) تھا۔ اس نے جینیٹکس کے بنیادی اصول وضع کیے۔ مینڈل نے رائے دی تھی کہ جانداروں میں خاص 'فیکٹرز' (factors) ہوتے ہیں جو خصوصیات کے اظہار اور ان کی اگلی نسلوں میں منتقلی کو کنٹرول کرتے ہیں۔ مینڈل کے تجویز کردہ ان فیکٹرز کو بعد میں جینز کا نام دے دیا گیا۔

مینڈل نے بہت سے تجربات کیے اور ان کے لیے مٹر کے پودے (*Pisum sativum*) کا انتخاب کیا۔ اپنی تحریروں میں مینڈل نے اس انتخاب کی وجوہات بھی بتائیں۔ اس نے وضاحت کی کہ جینیٹکس کے تجربات کے لیے استعمال کیے جانے والے جاندار میں یہ خاصیتیں ہونی چاہییں۔

- جاندار میں ایسی بہت سی مختلف خصوصیات ہونی چاہییں جن کا آسانی سے مطالعہ ہو سکے (شکل 15.6)۔
- جاندار میں متضاد خصوصیات ہونی چاہییں مثلاً قد کی خصوصیت کے لیے صرف دو اور قطعی مختلف فینوٹائپس ہوں یعنی لمبا قد اور چھوٹا قد۔
- جاندار (اگر پودا ہے تو) سیلف فرٹیلائزیشن (self fertilization) کرتا ہو، لیکن اس میں کراس فرٹیلائزیشن (cross fertilization) کروانا بھی ممکن ہو۔
- جاندار کا لائف سائیکل کم عرصہ پر محیط ہو اور تیز ہو۔

ایسی تمام خاصیتیں مٹر کے پودے میں پائی جاتی ہیں۔ فطرتی طور پر مٹر کے پھول سیلف پولی نیشن کرواتے ہیں۔ لیکن ان میں کراس پولی نیشن بھی کروائی جا سکتی ہے۔ اس کے لیے ایک پودے کے پھول سے پولن گرینز لے کر دوسرے پودے کے پھول پر منتقل کر دیے جاتے ہیں۔ مٹر کے پودے میں جن خصوصیات کا مطالعہ کیا گیا، ان میں سے ہر ایک کی دو بڑی واضح صورتیں تھیں (شکل 15.6)۔




**شکل 15.6: مٹر کے پودے کی خصوصیات جن کا مطالعہ مینڈل نے کیا**

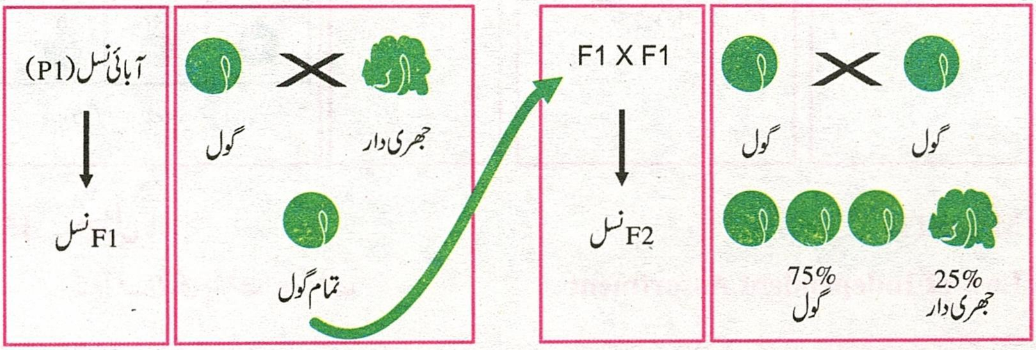
مینڈل اپنے کام میں صرف اس لیے کامیاب نہیں ہوا کہ اس نے اپنے تجربات کے لیے مناسب جاندار کا انتخاب کیا تھا، بلکہ اس لیے بھی کہ اس نے نتائج کا تجزیہ شماریات کے اصول (تناسب: ratios) استعمال کرتے ہوئے کیا۔

## 15.3.1 مینڈل کا لاء آف سیگریگیشن Mendel's Law of Segregation

سب سے پہلے مینڈل نے بیجوں کی شکل کی وراثت کا مطالعہ کیا۔ اس مقصد کے لیے اس نے متضاد خصوصیت (بیجوں کی شکل) والے دو پودوں میں کراس (cross) یعنی ریپروڈکشن کا عمل کروایا۔ ایسا کراس جس میں ایک وقت میں ایک ہی متضاد خصوصیت کا مطالعہ کیا جائے، مونو ہائی برِیڈ (**monohybrid**) کراس کہلاتا ہے۔

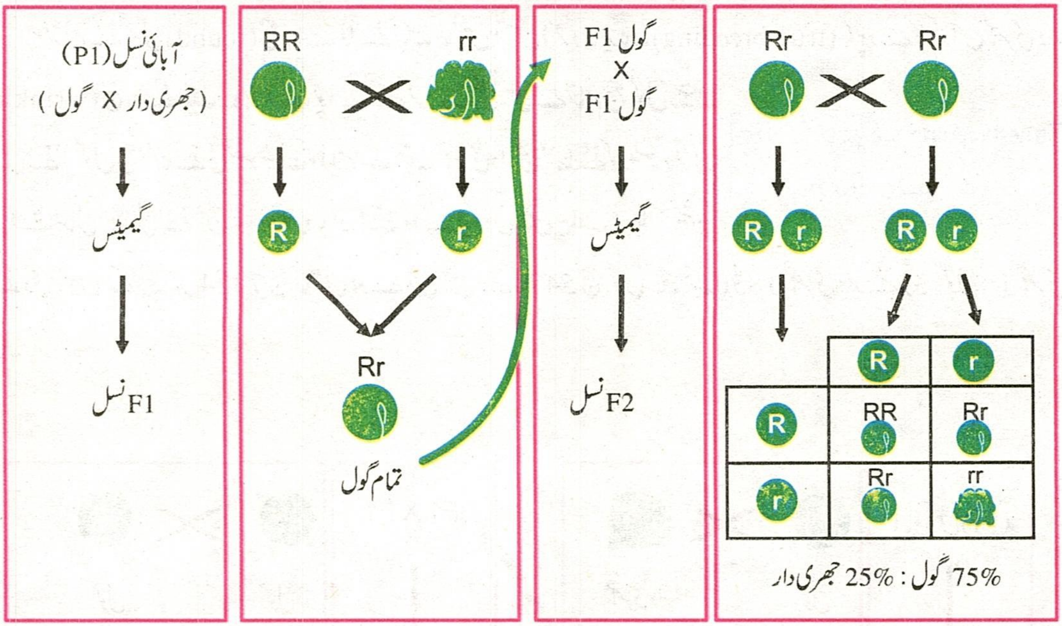
مینڈل نے گول (round) بیج بنانے والے ایک خالص النسل (ٹرو بریڈنگ (true-breeding)) پودے کا کراس جھری دار (wrinkled) بیج بنانے ایک ٹرو بریڈنگ پودے سے کروایا۔ اگلی نسل کے تمام بیج گول تھے۔ مینڈل نے ''گول بیج'' بنانے کی خصوصیت کو ڈومینینٹ جبکہ ''جھری دار بیج'' بنانے کو ریسیسو قرار دیا۔ اگلے سال مینڈل نے ان بیجوں کو بویا اور اگنے والے پودوں میں سیلف فرٹیلائزیشن ہونے دی۔ اس کے نتیجہ میں 7324 بیج حاصل ہوئے جن میں سے 5474 بیج گول تھے جبکہ 1850 جھری دار تھے (3 گول: 1 جھری دار)۔

اصطلاح ''ٹرو بریڈنگ: true-breeding'' کا مطلب ہوموزائیگس ہے۔




اسی طرح، جب لمبے قد کے پودوں (ٹرو بریڈنگ) کا کراس چھوٹے قد کے پودوں (ٹرو بریڈنگ) سے کروایا گیا تو F1 نسل کے تمام پودے لمبے تھے۔ اس کا مطلب یہ ہوا کہ لمبے قد (tallness) کی خصوصیت ڈومینینٹ تھی۔ جب F1 نسل کے ارکان میں سیلف فرٹیلائزیشن کروائی گئی تو مینڈل نے F2 میں لمبے اور چھوٹے قد کے پودوں میں 3:1 کا تناسب پایا (3 لمبے اور 1 چھوٹا)۔

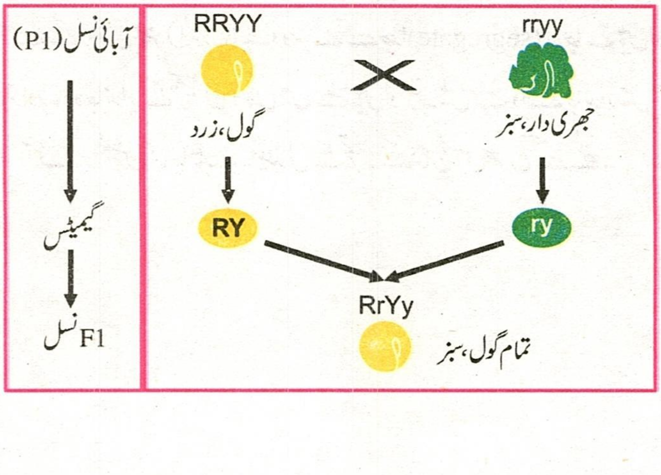
مینڈل نے نتیجہ اخذ کیا کہ ان خصوصیات کو الگ الگ فیکٹرز یا جینز کنٹرول کرتے ہیں۔ ہر جاندار میں جینز جوڑوں کی شکل میں ہوتے ہیں۔ گیمیٹ بنتے دوران ہر جوڑے کے دونوں جینز (الیلز) ایک دوسرے سے جدا (segregate) ہو جاتے ہیں اور ہر گیمیٹ جوڑے کا ایک ہی جین وصول کرتا ہے۔ جب نر اور مادہ جاندار کے گیمیٹس آپس میں ملتے ہیں تو نتیجہ میں بننے والے جاندار میں جینز دوبارہ جوڑوں کی شکل میں آ جاتے ہیں۔ ان نتائج کو لاء آف سیگریگیشن کہا جاتا ہے۔ مینڈل کے تجربہ کے نتائج اس طرح سے تھے۔




## 15.3.2 مینڈل کا لاء آف انڈی پنڈنٹ اسورٹمنٹ

## Mendel's Law of Independent Assortment

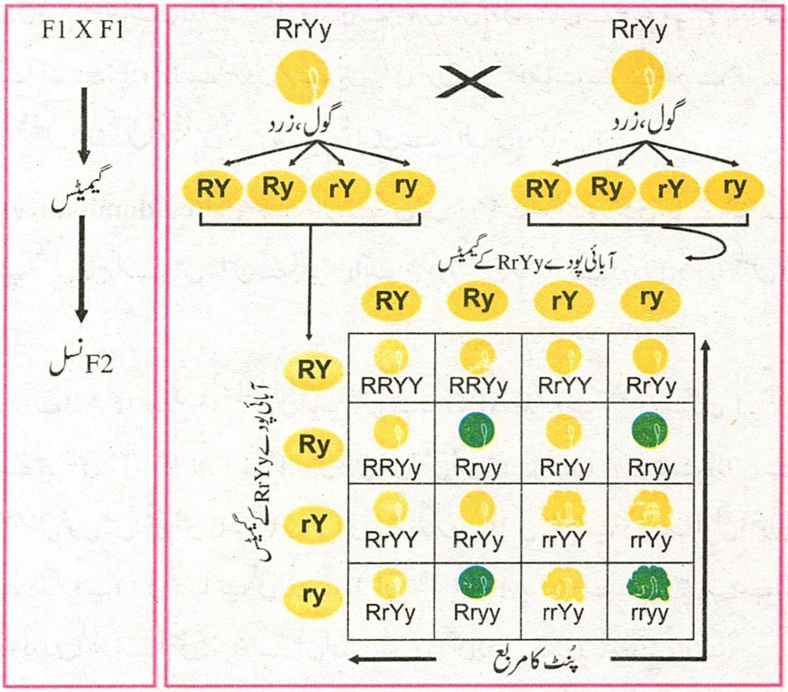
اگلے کراسز میں مینڈل نے ایک ہی وقت میں دو متضاد خصوصیات کا مطالعہ کیا۔ ایسے کراسز کو ڈائی ہائی برِیڈ (dihybrid) کراسز کہتے ہیں۔ مینڈل نے بیج کی دو خصوصیات پر تجربات کیے؛ بیج کی شکل اور بیج کا رنگ۔ گول بیج کی خصوصیت (جسے ایلیل R کنٹرول کرتا ہے) ڈومیننٹ تھی، جھری دار بیج کی خصوصیت پر (جسے r کنٹرول کرتا ہے)۔ اسی طرح زرد رنگ کی خصوصیت (جسے Y کنٹرول کرتا ہے) ڈومیننٹ تھی، سبز رنگ کی خصوصیت پر (جسے y کنٹرول کرتا ہے)۔ مینڈل نے گول، زرد بیجوں والے ٹرو بریڈنگ پودے (RRYY) کا کراس جھری دار، سبز بیجوں والے ٹرو بریڈنگ پودے (rryy) سے کرایا۔ F1 نسل کے تمام بیج گول اور زرد تھے۔



جب F1 نسل کے بیج پودوں میں نمو پا گئے تو ان کی سیلف فرٹیلائزیشن کرائی گئی۔ اس کراس سے 4 فینوٹائپس والے بیج بنے۔

- 315 بیج گول اور زرد تھے
- 108 بیج گول اور سبز تھے
- 101 بیج جھری دار اور زرد تھے
- 32 بیج جھری دار اور سبز تھے

ان فینوٹائپس میں تناسب 9:3:3:1 تھا۔




پُنٹ کا مربع (Punnett square) ایسی ڈایاگرام ہے جو نسل کشی (breeding) کے تجربات یا مخصوص کراس کے نتیجہ کا اندازہ لگانے کے لیے استعمال کی جاتی ہے۔ اس ڈایاگرام کو R.C. Punnett (ایک انگریز ریاضی دان) کے نام سے منسوب کیا جاتا ہے، جس نے اس خیال کو سب سے پہلے تجویز کیا تھا۔ دونوں آبائی جانداروں کے تمام ممکن جینیٹک سیٹ اپ والے گیمیٹس معلوم کیے جاتے ہیں۔ پھر چیکر بورڈ (checker board) میں ایک آبائی جاندار کے تمام گیمیٹس کا کراس دوسرے جاندار کے گیمیٹس سے بنایا جاتا ہے۔ اس طرح بائیولوجسٹ اولاد کی تمام ممکنہ جینوٹائپس معلوم کر سکتا ہے۔

مینڈل نے وضاحت کی کہ دونوں خصوصیات (بیج کی شکل اور بیج کا رنگ) کے ایلیلز ایک دوسرے سے بندھے نہیں ہوتے۔ یہ لازمی ہے کہ ایلیلز 'R' اور 'r' کی سیگریگیشن (علیحدہ ہو کر گیمیٹس میں جانا) ایلیلز 'Y' اور 'y' کی سیگریگیشن سے آزادانہ ہوتی ہے۔

اپنے دوسرے تجربہ سے مینڈل نے نتیجہ نکالا کہ مختلف خصوصیات کی وراثت ایک دوسرے سے آزادانہ ہوتی ہے۔ یہ اصول لاء آف

انڈی پنڈنٹ اسورٹمنٹ ہے۔ اس قانون کے مطابق: ''می اوسس کے دوران، جینز کے ایک جوڑے کے ایلیلز کی سیگریگیشن (علیحدہ ہونا اور گیمیٹس میں جانا)، جینز کے دوسرے جوڑوں کے ایلیلز کی سیگریگیشن سے آزادانہ ہوتی ہے۔''

## 15.4 کو-ڈومیننس اور نامکمل ڈومیننس Co-Dominance and Incomplete Dominance

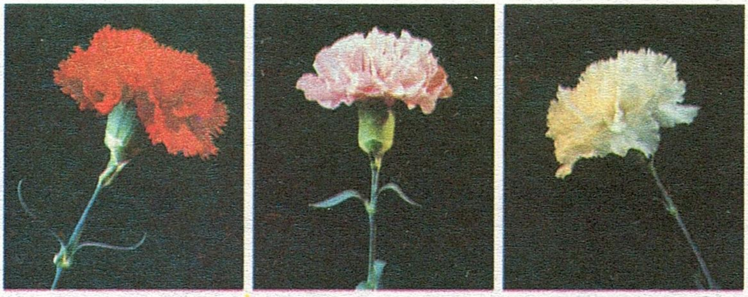
مینڈل کے کام کی دریافت ہو جانے کے بعد سائنسدانوں نے دوسرے جانداروں کی جینیٹکس پر تجربات شروع کر دیے۔ ان تجربات سے ثابت ہوا کہ جانداروں کی تمام خصوصیات کی وراثت مینڈل قوانین کے مطابق نہیں ہوتی۔ مثال کے طور پر، یہ معلوم ہوا کہ بہت سی خصوصیات ایسی ہیں جنہیں جینز کے ایک سے زیادہ جوڑے کنٹرول کرتے ہیں۔ اسی طرح، کئی خصوصیات کے لیے جینز کے جوڑے میں دو سے زیادہ ایلیلز ہوتے ہیں۔ کو-ڈومیننس اور نامکمل ڈومیننس بھی مینڈل کے قوانین سے انحراف کی دو مثالیں ہیں۔

**کو-ڈومیننس (co-dominance)** ایسی صورت حال ہے جس میں، ڈومیننٹ - ریسیسو رشتہ کی بجائے، جینز کے ایک جوڑے کے دو مختلف ایلیلز اپنے آپ کو مکمل ظاہر کرتے ہیں۔ اس کے نتیجہ میں ایک ہیٹروزائیگس جاندار اپنے دونوں ہوموزائیگس والدین سے مختلف فینوٹائپ دکھاتا ہے۔

انسان کے بلڈ گروپ AB کا اظہار کو-ڈومیننس کی ایک مثال ہے۔ ABO بلڈ گروپ سسٹم کو ایک جین I کنٹرول کرتا ہے۔ اس جین کے تین ایلیل ہوتے ہیں یعنی $I^A$، $I^B$ اور i ۔ $I^A$ ایلیل خون میں اینٹی جن (antigen) A بنواتا ہے اور اس سے بلڈ گروپ A کی فینوٹائپ بنتی ہے۔ $I^B$ ایلیل خون میں اینٹی جن B بنواتا ہے اور اس سے بلڈ گروپ B کی فینوٹائپ بنتی ہے۔ ایلیل i خون میں کوئی اینٹی جن نہیں بنواتا اور اس سے بلڈ گروپ O کی فینوٹائپ بنتی ہے۔ $I^A$ اور $I^B$ ایلیلز i پر ڈومیننٹ ہوتے ہیں۔ جب ایک ہیٹروزائیگس جینوٹائپ $I^AI^B$ ہو تو، دونوں ایلیلز اپنے اینٹی جنز بنواتے ہیں اور ان میں کوئی بھی دوسرے پر ڈومیننٹ نہیں ہوتا۔

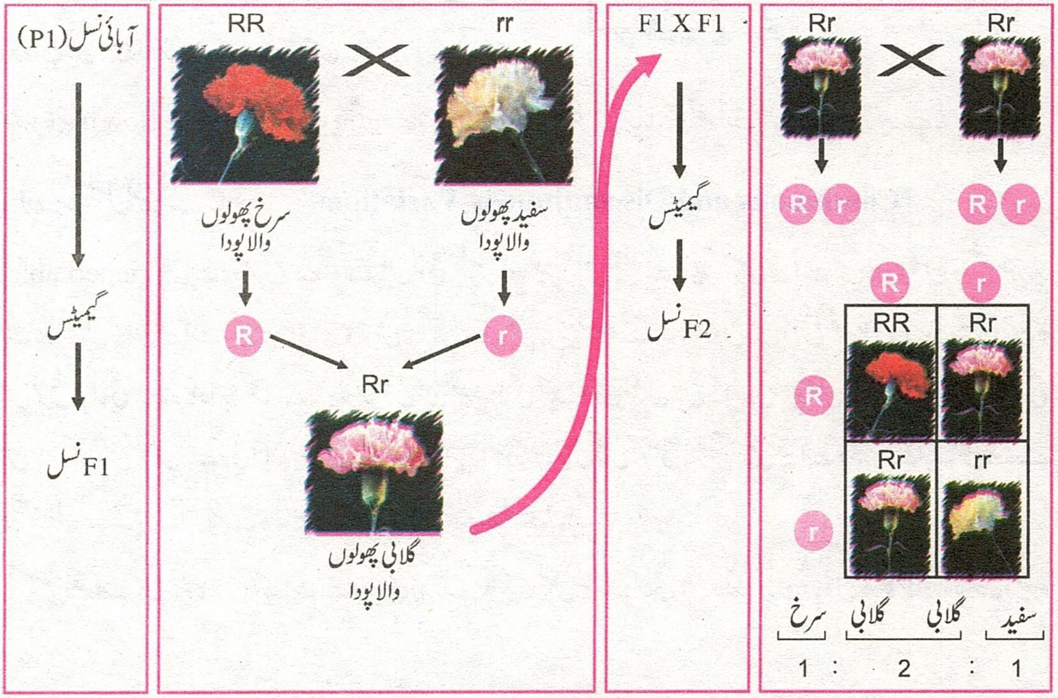
| جینوٹائپ | بننے والا اینٹی جن | فینوٹائپ | ایلیلز کے درمیان رشتہ |
|---|---|---|---|
| $I^AI^A$ or $I^Ai$ | اینٹی جن A | بلڈ گروپ A | ایلیل $I^A$ ڈومیننٹ ہے i پر |
| $I^BI^B$ or $I^Bi$ | اینٹی جن B | بلڈ گروپ B | ایلیل $I^B$ ڈومیننٹ ہے i پر |
| ii | کوئی نہیں | بلڈ گروپ O | ایلیل i ریسیسو ہے |
| $I^AI^B$ | اینٹی جن A اور اینٹی جن B | بلڈ گروپ AB | ایلیلز $I^A$ اور $I^B$ کو-ڈومیننٹ ہیں |

**نامکمل ڈومیننس** (incomplete dominance) ایسی صورت حال ہے جہاں، ہیٹروزائیگس جینوٹائپس میں دونوں ایلیلز مل کر مخلوط (mixture) اثر دکھاتے ہیں اور ان میں سے کوئی بھی دوسرے پر ڈومیننٹ نہیں ہوتا۔ اس اختلاط کی وجہ سے ایک درمیانی فینوٹائپ ظاہر ہوتی ہے۔ نامکمل ڈومیننس کی ایک مشہور مثال مندرجہ ذیل ہے۔



فور-او- کلاک پودوں میں تین رنگوں کے یعنی سرخ، گلابی اور سفید پھول ہوتے ہیں۔ گلابی رنگ کے پھول بنانے کے لیے ان میں کوئی خاص جین موجود نہیں ہوتا۔

فور-او- کلاک (Four O clock) پودے میں پھولوں کے رنگ کی خصوصیت کو دو ایلیل کنٹرول کرتے ہیں (ہم انہیں R اور r کہہ سکتے ہیں)۔ ٹرو بریڈنگ پودوں یعنی RR اور rr پر بالترتیب سرخ اور سفید پھول لگتے ہیں۔ جب ایک ہوموزائیگس سرخ پھولوں والے پودے (RR) کا کراس ہوموزائیگس سفید پھولوں والے پودے (rr) سے کرایا جاتا ہے، تو F1 نسل کے ہیٹروزائیگس پودے (Rr) گلابی رنگ کے پھول بناتے ہیں (گلابی رنگ سرخ اور سفید کا اختلاط ہے)۔ یہ نتیجہ صاف ظاہر کرتا ہے کہ سرخ (R) اور سفید (r) رنگ کے ایلیلز میں سے کوئی بھی ڈومیننٹ نہیں ہے۔ تاہم جب F1 نسل کے دو ہیٹروزائیگس گلابی پھول والے پودوں (Rr) کا کراس کرایا جاتا ہے تو F2 نسل میں سرخ، گلابی اور سفید پھولوں کی فینوٹائپس 1:2:1 کے تناسب سے ظاہر ہوتی ہیں۔



سوچنا اور پلاننگ: **Initiating and Planning**

- شجرہ نسب (pedigree) کے چارٹس دیکھ کر ایک نسل سے دوسری نسل تک خصوصیات کی منتقلی کا اندازہ لگائیں۔
- پونٹ کا مربع استعمال کر کے مونوہائی برِیڈ کراسز، نامکمل ڈومیننس، کو-ڈومیننس کے جینیٹک مسائل (problems) حل کریں۔

? بلڈ گروپس کے ایلیلز $I^A$ اور $I^B$ کے درمیان ڈومیننس کا کون سا رشتہ ہے؟

## 15.5 تغیرات اور ارتقا Variations and Evolution

پچھلے باب میں ہم نے پڑھا تھا کہ سیکسوئل ریپروڈکشن سے پیدا ہونے والی نسلوں میں تغیرات پیدا ہوتے ہیں۔ الگ الگ فرٹیلائزیشنز ہونے سے پیدا ہونے والے دو جاندار وراثتی طور پر کبھی بھی ایک جیسے نہیں ہوتے۔ سیکسوئل ریپروڈکشن کرنے والی پاپولیشنز (populations) میں تغیرات کے بڑے ذرائع مندرجہ ذیل ہیں۔

- کراسنگ اوور (crossing over) سے جینز کے نئے ملاپ (ری کمبی نیشنز recombinations) پیدا ہوتے ہیں جن سے تغیرات والے گیمیٹس بنتے ہیں۔
- میوٹیشنز (mutations)، یعنی DNA میں تبدیلیاں، تغیرات کے اہم ذرائع ہیں۔ میوٹیشنز میاوسس سے گیمیٹس بنتے دوران ہوتی ہیں۔

گیمیٹس اور پھر زائیگوٹس میں کروموسومز کے مختلف کمبی نیشنز ہونا بھی تغیرات کی ایک وجہ ہے۔ انسان میں فرٹیلائزیشن کے وقت کروموسومز کے 70,368,177,664 کمبی نیشنز ممکن ہیں۔ دوسرے الفاظ میں والدین 70 ٹریلین (trillion) سے زائد وراثتی طور پر مختلف بچے پیدا کر سکتے ہیں۔

- جینز کا بہاؤ (gene flow)، یعنی ایک پاپولیشن سے جینز کا دوسری پاپولیشنز میں جانا، بھی تغیرات لانے کا اہم ذریعہ ہے۔

### مسلسل اور غیر مسلسل تغیرات Continuous and Discontinuous Variations

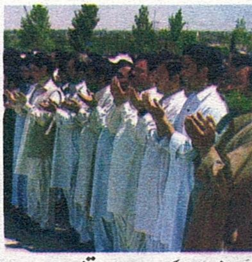
وراثتی (inheritable) تغیرات دو طرح کے ہوتے ہیں یعنی مسلسل اور غیر مسلسل تغیرات۔ غیر مسلسل تغیرات میں فینوٹائپس واضح طور پر الگ الگ ہوتی ہیں۔ ان تغیرات میں فینوٹائپس ناقابل پیمائش ہوتی ہیں۔ پاپولیشنز کے جانداروں میں واضح فینوٹائپس ہوتی ہیں، جن کا آپس میں فرق آسانی سے دیکھا جا سکتا ہے۔ بلڈ گروپس ان تغیرات کی ایک اچھی مثال ہیں۔ انسانی پاپولیشن میں ایک فرد میں 4 واضح فینوٹائپس (بلڈ گروپس) میں سے کوئی ایک ہوتی ہے اور کوئی درمیانی صورت حال نہیں ہو سکتی۔ غیر مسلسل تغیرات کو جینز کے ایک ہی جوڑے کے ایلیلز کنٹرول کرتے ہیں۔ اس طرح کے تغیرات پر ماحول کا اثر بہت کم ہوتا ہے۔

مسلسل تغیرات میں فینوٹائپس ایک حد سے دوسری حد تک پیمائش کا مکمل سلسلہ دکھاتی ہیں۔ قد، وزن، پاؤں کا سائز اور ذہانت وغیرہ

مسلسل تغیرات کی مثالیں ہیں۔ ہر انسانی پاپولیشن کے افراد میں مختلف قد و قامت کا ایک سلسلہ موجود ہوتا ہے (چھوٹے قد سے لے کر لمبے قد تک)۔ کسی بھی پاپولیشن میں صرف دو یا تین واضح فرق والی قد امتیں نہیں ہوسکتیں۔ مسلسل تغیرات کو بہت سے جینز مل کر کنٹرول کرتے ہیں اور ماحولیاتی عوامل بھی اکثر ان تغیرات پر اثر انداز ہوتے ہیں۔

تغیرات

مسلسل یا غیر مسلسل؟



انسان کے وزن میں تغیرات

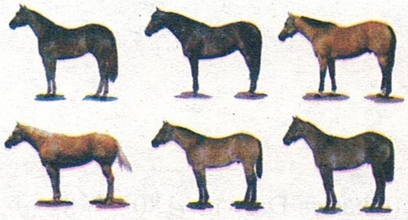
مسلسل ☐ غیر مسلسل ☐

انسان کی جلد کے رنگ میں تغیرات

مسلسل ☐ غیر مسلسل ☐

گلاب کے پھول کے رنگ میں تغیرات

مسلسل ☐ غیر مسلسل ☐



گھوڑے میں جلد کے رنگ میں تغیرات

مسلسل ☐ غیر مسلسل ☐

پریکٹیکل:

- اپنے کلاس فیلوز کے قد ریکارڈ کریں اور اعداد و شمار سے اندازہ لگائیں کہ کس قسم کے تغیرات موجود ہیں۔
- کلاس فیلوز کے قد کے اعداد و شمار کو گراف (graph) کی شکل میں پیش کریں۔

## 15.5.1 تغیرات ارتقا کا باعث بنتے ہیں Variations lead to Evolution

نامیاتی یا حیاتیاتی ارتقا (organic or biological evolution) سے مراد جانداروں کی پاپولیشنز یا سپی شیز (species) کی خصوصیات میں، نسلیں گزرنے کے دوران، پیدا ہونے والی تبدیلی ہے۔ ارتقائی تبدیلیاں ہمیشہ موروثی (inheritable) ہوتی ہیں۔ کسی ایک فرد یا جاندار میں پیدا ہونے والی تبدیلی کو ارتقا نہیں کہتے۔ ارتقا کی اصطلاح پاپولیشنز کے حوالہ سے ہی استعمال کی جاتی ہے فرد کے حوالہ سے نہیں۔ نامیاتی ارتقا میں دو اہم عمل ہوتے ہیں۔

- جانداروں کی ایک قسم کی وراثتی خصوصیات (ٹریٹس: traits) میں وقت کے ساتھ ساتھ تبدیلیاں آنا؛ اور
- جانداروں کی ایک قسم سے نئی اقسام کا معرض وجود میں آنا۔

ارتقا کے مطالعہ سے مختلف اقسام کے جانداروں کے نسلی سلسلے اور ان کے مابین تعلقات معلوم کیے جاتے ہیں۔ ارتقا کے مخالف (anti-evolution) نظریات اس خیال کو تقویت دیتے ہیں تمام جانداروں کو صرف چند ہزار سال پہلے ان کی موجود حالت میں ہی تخلیق کیا گیا تھا۔ اسے خصوصی تخلیق کا نظریہ (Theory of Special Creation) کہتے ہیں۔ لیکن اٹھارویں صدی میں کیے گئے سائنسی کام سے یہ خیال پیدا ہوا کہ جانداروں میں تبدیلیاں بھی ہوسکتی ہیں۔

Buffon

Lamarck

فرانسیسی بائیولوجسٹ C. de Buffon (1708-1788ء) نے سب سے پہلے ارتقا کا خیال پیش کیا۔ اسی کے ملک میں رہنے والے J. de Lamarck (1744-1829ء) نے سب سے پہلے ارتقا کا طریقہ کار پیش کیا۔ لے مارک کے خیالات کو جلد ہی رد کر دیا گیا کیونکہ اس کے پیش کیے جانے والے طریقہ کار میں بہت ابہام تھا۔

چارلس ڈارون (Charles Darwin: 1802-1882ء) نے 1838ء میں نامیاتی ارتقا کا طریقہ کار تجویز کیا۔ اس کا نام قدرتی چناؤ کا نظریہ یعنی تھیوری آف نیچرل سیلیکشن (Theory of Natural Selection) تھا۔ ڈارون نے یہ نظریہ ایک بحری جہاز HMS بیگل (His Majesty's Ship Beagle) پر پانچ سال کے سمندری سفر کے بعد پیش کیا تھا۔ انہوں نے 1859ء میں ایک کتاب "On the Origin of Species by means of Natural Selection" بھی شائع کی۔

ناکافی شواہد کی وجہ سے ڈارون کی تھیوری کو زیادہ مقبولیت نہیں ملی۔ ارتقا کی جدید تھیوری کا آغاز 1920ء کے عشرے کے آخر اور 1930ء کے عشرے کے شروع میں ہوا۔ کچھ سائنسدانوں نے ثابت کیا کہ قدرتی چناؤ کی تھیوری اور مینڈل کی واضح کردہ جینیٹکس ایک جیسے خیالات ہیں، جیسے کہ ڈارون نے بھی تجویز کیا تھا۔

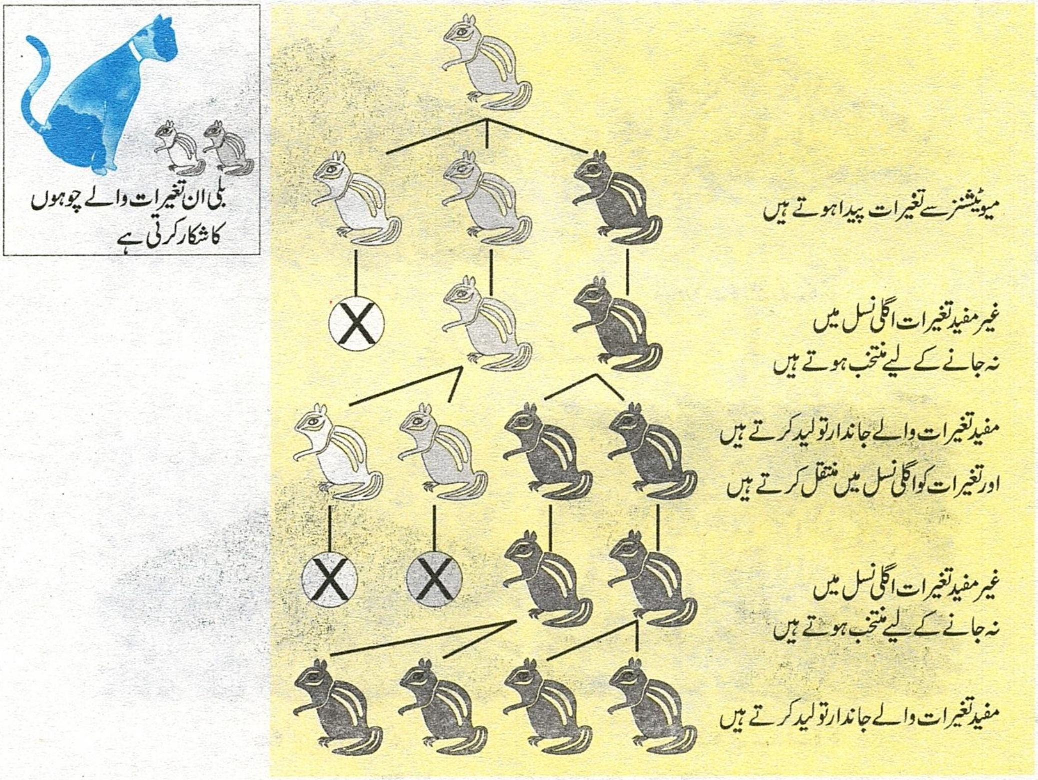
## ارتقا کا میکانزم - قدرتی چناؤ Mechanism of Evolution - Natural Selection

تقریباً تمام پاپولیشنز اپنے ارکان کی خصوصیات میں بہت سے تغیرات رکھتی ہیں۔ دوسرے الفاظ میں، تمام پاپولیشنز میں ساختی اور فعلیاتی تغیرات موجود ہوتے ہیں۔ قدرتی چناؤ ایسا عمل ہے جس کے ذریعہ کسی پاپولیشن کی آنے والی نسلوں میں بہتر وراثتی تغیرات اکٹھے ہوجاتے ہیں۔

مختلف پاپولیشنز مختلف اقسام کے ماحول کا سامنا کرتی ہیں اور انہیں مختلف حالات کے لیے موافقتیں پیدا کرنا پڑتی ہیں۔

قدرتی چناؤ کا مرکزی خیال جاندار کی ارتقائی مناسبت (fitness) ہے۔ مناسبت سے مراد جاندار میں زندہ رہنے اور تولید کرنے کی صلاحیت کا ہونا ہے۔ جاندار اپنی اولاد اس سے زیادہ بناتے ہیں جتنی کہ زندہ رہ سکتی ہو اور اس اولاد میں مناسبت کے لحاظ سے فرق ہوتے ہیں۔ یہ حالات پاپولیشن کے جانداروں میں بقا کے لیے جدوجہد کا باعث بنتے ہیں۔ مفید تغیرات رکھنے والے جاندار تولید کرنے اور ان تغیرات کو اگلی نسلوں میں منتقل کرنے کے قابل ہوتے ہیں۔ دوسری طرف، غیر مفید تغیرات کے اگلی نسلوں میں جانے کی شرح کم ہوتی ہے۔ ہم کہہ سکتے ہیں کہ مفید تغیرات اگلی نسلوں میں منتقل ہونے کے لیے "منتخب" ہو جاتے ہیں، جبکہ غیر مفید تغیرات اگلی نسلوں میں نہ جانے کے لیے منتخب ہوتے ہیں۔

آگے دی گئی مثال میں ہم چوہوں کی ایک پاپولیشن دیکھ سکتے ہیں جس میں جلد کی رنگت کے تغیرات موجود ہیں۔ بلی ہلکے اور درمیانے رنگوں والے چوہوں کا شکار کرتی ہے۔ پہلی نسل میں ہلکے رنگ کے چوہے کو بلی شکار کر لیتی ہے۔ صرف درمیانے اور گہرے رنگ والے چوہے ہی اگلی نسل بنا پاتے ہیں۔ اگلی نسل میں پاپولیشن میں پھر سے ہلکے، درمیانے اور گہرے رنگ کے چوہے موجود ہوتے ہیں۔ بلی ہلکے اور درمیانے رنگ کے چوہوں کا شکار کر لیتی ہے۔ اب صرف گہرے رنگ کے چوہے ہی اگلی نسل بناتے ہیں۔ اگر کئی نسلوں تک ایسا ہی ہوتا رہے تو ہم پاپولیشن میں صرف گہرے رنگ (مفید تغیرات) والے چوہے ہی دیکھیں گے (شکل 15.7)۔




شکل 15.7: قدرتی چناؤ کا تصور

قدرتی چناؤ کا نتیجہ یہ ہوتا ہے کہ ایسا ایلیل جو دوسرے ایلیلز کی نسبت خصوصیات میں زیادہ مناسبت (مفید تغیرات) پیدا کرتا ہے، پاپولیشن میں زیادہ عام ہوجاتا ہے۔ اس طرح، مفید تغیرات رکھنے والے جاندار پاپولیشن کا بڑا حصہ بن جاتے ہیں جبکہ نقصان دہ یا غیر مفید تغیرات والے جاندار معدوم (تعداد میں کم) ہوجاتے ہیں۔

انگلینڈ میں پتنگے (moth) میں دو تغیرات تھے یعنی گہرے رنگ والے اور سفید پتنگے (شکل 15.8)۔ یہ پتنگے درختوں کے ہلکے رنگوں والے تنوں (جن پر سفید رنگ کے لائیکنز (lichens) اُگے ہوتے تھے) پر بیٹھا کرتے تھے۔ انیسویں صدی میں جب انگلینڈ میں صنعتیں لگائی گئیں تو درختوں پر اگے ہوئے لائیکنز (آلودہ ہوا کی وجہ سے) مرگئے اور درختوں کے ننگے تنے گہرے رنگ کے ہوگئے۔ اب پتنگے میں سفید رنگ کا تغیر نقصان دہ ثابت ہوا، کیونکہ گہرے رنگ کے تنے پر بیٹھا سفید پتنگا شکاری پرندوں کو آسانی سے دکھائی دینے لگا۔ قدرتی چناؤ نے گہرے رنگ والے پتنگوں کو تولید کے لیے منتخب کرلیا۔ اس طرح گہرے رنگ کے پتنگے زیادہ عام ہوگئے اور آخرکار پاپولیشن سے سفید پتنگے غائب ہوگئے۔

**شکل 15.8:** ہلکے اور گہرے رنگ کے پتنگے

**سوچنا اور پلاننگ: Initiating and Planning**

ایک تجربہ کا پروسیجر لکھیں جس میں آپ ٹرو بریڈنگ لمبے اور چھوٹے پودوں میں کراس کرائیں تا کہ لمبے پودے حاصل ہوں اور آپ ان متغیرات (variants) کے قدرتی چناؤ کو ٹیسٹ کر سکیں۔

## 15.5.2 مصنوعی چناؤ Artificial Selection

''مصنوعی چناؤ'' کی اصطلاح گیارہویں صدی میں ایک ایرانی سائنسدان ابوریحان بیرونی (Abu Rayhan Biruni) نے متعارف کروائی تھی۔ چارلس ڈارون نے بھی قدرتی چناؤ پر اپنے کام کے دوران اس اصطلاح کو استعمال کیا تھا۔ اس نے مشاہدہ کیا تھا کہ بہت سے پالتو جانوروں اور پودوں میں خاص خصوصیات ہوتی ہیں جو اس طرح سے وجود میں آتی ہیں:

- مطلوب خصوصیات والے جانداروں کے درمیان دانستہ طور پر کرائی گئی بریڈنگ (breeding)؛ اور
- کم مطلوب خصوصیات والے جانداروں میں بریڈنگ روکنا

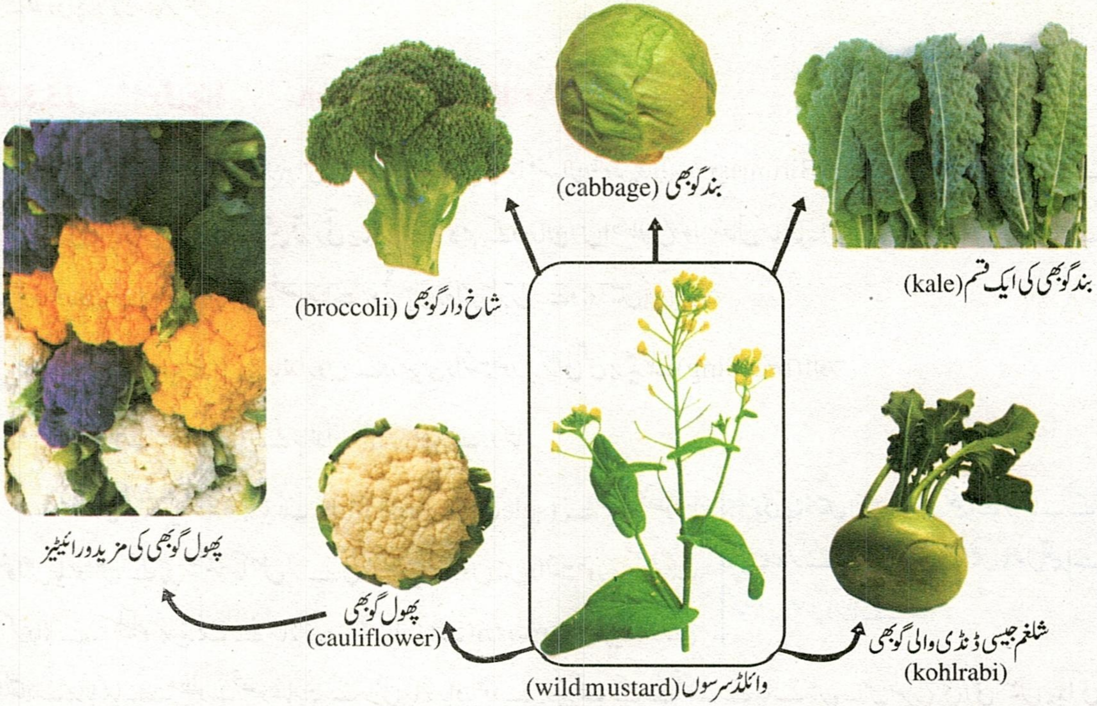
مصنوعی چناؤ میں انسان مخصوص تغیرات کو انتخاب کے لیے پسند کرتے ہیں جبکہ قدرتی چناؤ میں ماحول تغیرات کو منتخب یا مسترد کرتا ہے۔

مصنوعی چناؤ یا سلیکٹو بریڈنگ (selective breeding) سے مراد مخصوص خواص یا خواص کے کمبی نیشنز حاصل کرنے کی خاطر جانداروں میں دانستہ طور پر بریڈنگ کروانا ہے۔ سلیکٹو بریڈنگ نے ساری دنیا میں زراعت اور مویشیوں کی پیداوار میں انقلاب برپا کیا ہے۔ مطلوب خصوصیات کے حامل جانور اور پودے بریڈنگ کے لیے منتخب کیے جاتے ہیں۔ اس طرح کئی اگلی نسلیں پیدا کی جاتی ہیں جن میں مطلوب خصوصیات موجود ہوتی ہیں۔ مصنوعی چناؤ میں ایسے جانور جن کی بریڈنگ کروائی جائے، **بریڈز (breeds)** کہلاتے ہیں۔ جبکہ وہ پودے جن کی بریڈنگ کروائی جائے، **ورائیٹیز یا کلٹی وارز (varieties or cultivars)** کہلاتے ہیں۔

مصنوعی چناؤ کے ذریعہ بھیڑوں، بکریوں، مرغیوں وغیرہ کی بہت سی بریڈز (breeds) پیدا کی گئی ہیں جن سے اُون، گوشت، دودھ، انڈوں وغیرہ کی پیداوار میں اضافہ ہوا ہے۔

**شکل 15.9: مصنوعی چناؤ کے ذریعہ بنائی جانے والی مرغی کی بریڈز (breeds)**

اسی طرح پودوں کی بہت سی ورائیٹیز (cultivars: کلٹی وارز) بنائی گئی ہیں جن سے اناج، پھلوں اور سبزیوں کی مقدار اور معیار میں بہتری آئی ہے (شکل 15.10)۔




**شکل 15.10: مصنوعی چناؤ کے ذریعہ سرسوں کے وائلڈ پودے (wild mustard plant) سے تیار کی جانے والی ورائیٹیز**

**سوچنا اور پلاننگ: Initiating and Planning**

- تغیرات اور چناؤ کی ایک کیس سٹڈی (case study)، مثلاً پتنگوں میں قدرتی چناؤ، کا تجزیہ کریں۔
- تجزیہ کریں کہ مصنوعی چناؤ سے کس طرح بہتر پیداوار والے فصلی پودے پیدا کیے جا سکتے ہیں۔

## جائزہ سوالات

### کثیر الانتخاب Multiple Choice

1. ایک جاندار کی ظاہر ہونے والی خصوصیت، مثلاً بیج کا رنگ یا پھلی کی شکل، کیا کہلاتی ہے؟

(ا) جینوٹائپ (ب) فینوٹائپ

(ج) کیریوٹائپ (د) جسمانی قسم

2. ایک جاندار میں ایک خصوصیت کے لیے دو مختلف ایللز موجود ہیں۔ ایسی جینوٹائپ کو کیا کہیں گے؟

(ا) ہوموزائیگس (ب) ہیٹروزائیگس

(ج) ہومولوگس (د) ہیمی زائیگس

3. ایک ٹرو بریڈنگ زرد پھلی والے پودے اور ایک ٹرو بریڈنگ سبز پھلی والے پودے کے درمیان کراس سے پیدا ہونے والی اولاد (F1 نسل) کیسی ہوگی (جہاں سبز پھلی ایک ڈومینٹ خصوصیت ہے)؟

(ا) 1/4 سبز، 3/4 زرد (ب) تمام زرد

(ج) 1/4 زرد، 3/4 سبز (د) تمام سبز

4. ایک جاندار کی جینوٹائپ AAbb ہے۔ وہ جاندار کتنی طرح کے وراثتی طور پر مختلف گیمیٹس پیدا کرسکتا ہے؟

(ا) 1 (ب) 2

(ج) 4 (د) 8

5. جینز کے بارے میں کون سا بیان درست نہیں؟

(ا) جینز کروموسومز کے اوپر لگے ہوتے ہیں

(ب) جینز DNA کی ایک لمبی ترتیب پر مشتمل ہوتے ہیں

(ج) ایک جین کے پاس ایک پروٹین کی تیاری کے لیے ہدایات ہوتی ہیں

(د) ہر سیل کے پاس ہر جین کی ایک ہی کاپی (copy) ہوتی ہے

6. وراثت کے متعلق ہمارے علم میں مینڈل کا حصہ کیا تھا؟

(ا) یہ خیال کہ جینز کروموسومز پر موجود ہوتے ہیں

(ب) وراثت کے طریقوں کی وضاحت

(ج) الیلز کی دریافت

(د) یہ متعین کرنا کہ DNA میں موجود معلومات پروٹین کی تیاری کے لیے ہوتی ہیں

7. ارغوانی پھولوں والے مٹر کے ایک پودے کی جینوٹائپ PP ہے۔ اس پودے کے بارے میں کون سا بیان غلط ہے؟

(ا) اس کی فینوٹائپ سفید پھول ہوگی

(ب) اس کی جینوٹائپ ہوموزائیگس ڈومینٹ ہے

(ج) جب اس کی بریڈنگ سفید پھول والے پودے سے کرائی جائے تو اس کی تمام اولاد ارغوانی پھولوں والی ہوگی

(د) اس کے تمام گیمیٹس میں پھولوں کے رنگ کے ایک جیسے الیل ہوں گے

8. چارلس ڈارون نے خیال پیش کیا تھا کہ جاندار اس سے کہیں زیادہ جاندار پیدا کرتے ہیں، جتنے کہ دستیاب ذرائع کی محدود مقدار پر زندہ رہ سکیں۔ڈارون کے مطابق، ان جانداروں کے زندہ رہنے کے مواقع زیادہ ہوتے ہیں:

(ا) جو پہلے پیدا ہوتے ہیں اور تیز نشو نما کرتے ہیں

(ب) جو سائز میں بڑے اور سب سے زیادہ جنگجو ہوتے ہیں

(ج) جن کے کوئی قدرتی شکاری نہیں ہوتے

(د) جو ماحول سے بہترین مطابقت رکھتے ہیں

## مختصر سوالات — Short Questions

1. جینوٹائپ اور فینوٹائپ کی تعریف لکھیں۔
2. ڈومیننٹ اور ریسیسو ایلیلز کیا ہوتے ہیں؟
3. ہوموزائیگس اور ہیٹروزائیگس سے کیا مراد ہے؟
4. مصنوعی اور قدرتی چناؤ میں فرق بیان کریں۔

## فہم وادراک — Understanding the Concepts

1. کروماٹن کی ساخت بیان کریں۔
2. میڈل کا لاءآف سیگریگیشن بیان کریں۔
3. وضاحت کریں کہ مینڈل نے کس طرح لاءآف انڈی پنڈنٹ اسورٹمنٹ ثابت کیا تھا۔
4. آپ کیسے ثابت کریں گے کہ تغیرات ہی ارتقا کا ماخذ ہیں؟
5. مثال کے ذریعہ نامکمل ڈومی نینس کی وضاحت کریں۔
6. کو-ڈومی نینس سے آپ کی کیا مراد ہے؟ ایک مثال دیں۔

## اصطلاحات سے واقفیت — The Terms to Know

- ایلیل
- مصنوعی چناؤ
- بریڈز
- کروماٹن
- کو-ڈومی نینس
- کلٹی وار
- ٹریٹ (trait)
- وراثت
- ڈومیننٹ
- جین
- جینوٹائپ
- ہیٹروزائیگس
- ہسٹون
- ٹروبریڈنگ
- ہومولوگس کروموسومز
- ہوموزائیگس
- نامکمل ڈومی نینس
- ڈائی ہائیبریڈ کراس
- لوکس
- مونو ہائیبریڈ کراس
- تغیرات
- میوٹیشن
- قدرتی چناؤ
- نیوکلیوسوم
- نامیاتی ارتقا
- فینوٹائپ
- ریسیسو

## سرگرمیاں Activities

1. تیار شدہ سلائیڈز یا لیبل ہوئے بغیر چارٹس میں مشاہدہ کرنے کے بعد پودے کے سیل کے کروموسوم کی تصویر بنائیں۔
2. اپنے کلاس فیلوز کے قد ریکارڈ کریں اور اعداد و شمار سے اندازہ لگائیں کہ کس قسم کے تغیرات موجود ہیں۔
3. کلاس فیلوز کے قد کے اعداد و شمار کو گراف (graph) کی شکل میں پیش کریں۔

## سائنس، ٹیکنالوجی اور سوسائٹی Science, Technology and Society

1. ایسا کس طرح ممکن ہے کہ انسان جینز کے افعال کو کنٹرول کرنے کے قابل ہو جائے؟
2. اخباری تراشے استعمال کریں اور جینیٹکس میں حالیہ ترقی اور مستقبل کے امکانات پر ایک رپورٹ تیار کریں۔
3. دلائل دیں کہ زندگی کروموسومز، جینز اور DNA کی وجہ سے پیدا ہونے والے تنوع کا ایک پراڈکٹ ہے۔
4. ایسی سائنسی دریافتوں کا مختصر بیان دیں جن سے جین کے بارے میں جدید تصور قائم ہوا۔
5. اس تصور کا تجزیہ کریں کہ جین جسم کی مختلف پروٹینز کی تیاری کرتا ہے۔
6. جینیٹکس میں سائنسی تحقیق اور ریاضی کے بنیادی علم کی اہمیت بیان کریں۔
7. وضاحت کریں کہ جینیٹکس کس طرح کراس کرائے جانے والے دو جانداروں کی اولاد کے بارے میں پہلے بتا سکتی ہے۔
8. بہتر تغیرات کے قدرتی چناؤ میں ماحول کا کیا کردار ہوتا ہے؟

## آن لائن تعلیم On-line Learning

1. en.wikipedia.org/wiki/Punnett_square
2. www.uic.edu/classes/bios/bios101/genes1
3. www.human-nature.com/darwin/
4. en.mimi.hu › Biology

# باب 16

# انسان اور اس کا ماحول

# MAN AND HIS ENVIRONMENT

## اہم عنوانات


| | |
|---|---|
| 16.1 Levels of Ecological Organization | 16.1 ایکولوجیکل آرگنائزیشن کے درجات |
| 16.2 Flow of Materials and Energy in Ecosystems | 16.2 ایکوسسٹمز میں میٹیریلز اور انرجی کا بہاؤ |
| 16.3 Interactions in Ecosystems | 16.3 ایکوسسٹمز میں تعاملات |
| 16.4 Ecosystem Balance and Human Impacts | 16.4 ایکوسسٹمز میں توازن اور انسانی اثرات |
| 16.5 Pollution; Consequences and Control | 16.5 آلودگی؛ نتائج اور کنٹرول |
| 16.6 Conservation of Environment (Nature) | 16.6 ماحول (فطرت) کا تحفظ |


باب 16 میں شامل اہم سائنسی اصطلاحات کے اردو تراجم

| | | |
|---|---|---|
| ایکوسسٹم (Ecosystem) ... ماحولی نظام | ہیبی ٹیٹ (Habitat) ... مسکن | ایکولوجی (Ecology) ...... ماحولیات |
| کارنی وور (Carnivore) ... گوشت خور | بائیوسفیئر (Biosphere) ... حیاتی کُرّہ | بائیوٹک (Biotic) ........ حیاتی |
| پروڈیوسر (Producer) ...... پیداکنندہ | کنزیومر (Consumer) ... صارف | پائرامڈ (Pyramid) ...... مخروط |
| ہربی وور (Herbivore) ... سبزی خور | کمیونٹی (Community) ............ ایک علاقہ میں رہنے والے جاندار | اومنی وور (Omnivore) ............ ہمہ خور |
| ٹرشری (Tertiary) ......... سوئمی (تیسرے درجہ کا) | ڈی کمپوزر (Decomposer) ............ تحلیل کرنے والا | سمبی اوسس (Symbiosis) ............ ہم زیستی |
| پاپولیشن (Population) ...... آبادی | بائیوماس (Biomass) ... حیاتی کمیت | نوڈیول (Nodule) ....... گانٹھ |
| پریڈیشن (Predation) ...... شکار | پیراسائیٹزم (Parasitism) ............ طفیلیت | کومن سیلزم (Commensalism) ............ فائدے کا رشتہ |
| میوچلزم (Mutualism) ...... باہمی فائدہ کا رشتہ | گلوبل وارمنگ (global warming) ............ کروی افزائش حرارت | اپی فائٹ (Epiphyte) ............ درخت کے اوپر اگنے والا پودا |

ہر جاندار کا ایک خاص گرد و پیش یعنی ماحول ہوتا ہے جس سے وہ مسلسل باہمی تعاملات (لین دین) کرتا ہے اور مکمل موافقت کے ساتھ رہتا ہے۔ ایک جاندار کے ماحول سے مراد ان تمام طبعی (بے جان :abiotic) اور جاندار (biotic) حالات کا مجموعہ ہے جو اس پر اثر انداز ہوتے ہیں۔ جانداروں اور ان کے ماحول کے درمیان تعلقات کے مطالعہ کو **ایکولوجی (ecology)** کہتے ہیں۔

## 16.1 ایکولوجیکل آرگنائزیشن کے درجات Levels of Ecological Organization

ایکولوجی میں آرگنائزیشن کے درجات ایک جاندار سے لے کر بائیوسفیئر (biosphere) تک پھیلے ہوئے ہیں۔ جاندار یونی سیلولر بھی ہوسکتا ہے اور ملٹی سیلولر بھی۔ ایک خاص جغرافیائی علاقہ (ہیبی ٹیٹ :habitat) میں خاص وقت پر بسنے والا ایک ہی سپی شیز (species) کے جانداروں کا گروہ، ایک پاپولیشن (population) کہلاتا ہے۔ ایک ہی ہیبی ٹیٹ میں رہنے والی اور مختلف طریقوں سے آپس میں تعامل کرنے والی تمام پاپولیشنز مجموعی طور پر ایک کمیونٹی **(community)** کہلاتی ہیں۔

**یاد کیجیے!**
ایک سپی شیز سے مراد جانداروں کا ایسا گروہ ہے جو بار آور (fertile) اولاد پیدا کرنے کے لیے آپس میں قدرتی طور پر آزادانہ تولیدی عمل کر سکتے ہوں۔

جانداروں کو ان کے ماحول کے بے جان حصہ سے علیحدہ نہیں کیا جا سکتا۔ ماحول کے جاندار (بائیوٹک) اور بے جان (اے بائیوٹک) اجزا ایک دوسرے سے تعامل کرتے ہیں اور ایک نظام تشکیل دیتے ہیں۔ ایک ماحول کی خود کفیل (self-sufficient) اکائی جو اس کی بائیوٹک کمیونٹی اور اے بائیوٹک اجزا کے تعاملات کے نتیجے میں بنتی ہے، ایک ایکوسسٹم **(ecosystem)** کہلاتی ہے۔ ایک جوہڑ (pond)، ایک جھیل (lake) اور ایک جنگل قدرتی ایکوسسٹمز کی مثالیں ہیں۔ ایکوسسٹمز مصنوعی بھی ہوسکتے ہیں جیسے کہ ایک ایکواریم (aquarium)۔

دنیا کے تمام ایکوسسٹمز مل کر بائیوسفیئر **(biosphere)** بناتے ہیں۔ اس میں تمام ایکوسسٹمز شامل ہیں۔ دوسرے لفظوں میں، بائیوسفیئر سیارہ زمین پر موجود تمام جانداروں اور ان تمام علاقوں پر مشتمل ہے جہاں وہ رہتے ہیں۔ بائیوسفیئر سمندروں کی تہہ سے لے کر بلند ترین پہاڑوں کی چوٹیوں تک پھیلا ہوا ہے۔ یہ تقریباً 20 کلومیٹر موٹا ہے۔

بائیوسفیئر اس سیارہ زمین کے گرد ایک باریک سی پرت بناتا ہے۔ اگر آپ زمین کو ایک سیب کے سائز کے برابر خیال کریں تو بائیوسفیئر کی موٹائی سیب کے چھلکے جتنی ہی ہوگی۔

### 16.1.1 ایکوسسٹم کے اجزا Components of Ecosystem

چھوٹی جماعتوں میں ہم نے ایکوسسٹم کے بنیادی اجزا پڑھے تھے۔ ہم جانتے ہیں کہ ایک ایکوسسٹم دو بنیادی حصوں یعنی بائیوٹک اور اے بائیوٹک اجزا پر مشتمل ہوتا ہے۔ اے بائیوٹک اجزا **(abiotic components)** میں ایکوسسٹم کے اندر موجود تمام بے جان فیکٹرز (factors) شامل ہیں۔ ایکوسسٹم کے اہم بے جان فیکٹرز روشنی، ہوا، پانی، مٹی، اور بنیادی ایلیمنٹس اور کمپاؤنڈز ہوتے ہیں۔ **بائیوٹک اجزا (biotic components)** ایکوسسٹم کے جاندار حصہ (جانداروں) پر مشتمل ہوتے ہیں۔ بائیوٹک اجزا کو پروڈیوسرز، کنزیومرز اور ڈی کمپوزرز میں مزید تقسیم کیا جاتا ہے۔

**پروڈیوسرز (producers)** سے مراد ایکوسسٹم کے آٹوٹرافس (autotrophs) ہیں۔ یہ جاندار ان آرگینک خام مواد کو استعمال

کر کے پیچیدہ آرگینک کمپاؤنڈز (خوراک) تیار کرنے کی صلاحیت رکھتے ہیں۔ پروڈیوسرز میں پودے، الجی (algae) اور فوٹوسنتھی سیز کرنے والے بیکٹیریا شامل ہیں۔ پروڈیوسرز کسی بھی ایکوسسٹم کی بنیاد ہوتے ہیں۔ خشکی کے ایکوسسٹمز میں پودے سب سے اہم پروڈیوسرز ہوتے ہیں۔ آبی ایکوسسٹمز میں اہم پروڈیوسرز تیرتے ہوئے فوٹوسنتھیٹک جاندار (زیادہ تر الجی) یعنی فائیٹو پلانکٹن (phytoplankton) اور کم گہرے پانیوں کے جڑوں والے پودے ہیں۔

**کنزیومرز (consumers)** سے مراد ہیٹروٹرافس (heterotrophs) ہیں۔ یہ اپنی خوراک تیار نہیں کر سکتے، اس لیے خوراک کے لیے پروڈیوسرز پر انحصار کرتے ہیں۔ کنزیومرز میں تمام جانور، فنجائی (fungi)، پروٹوزونز (protozoans) اور زیادہ تر بیکٹیریا شامل ہیں۔ ایکوسسٹم کے سب سے اہم کنزیومرز جانور ہوتے ہیں۔ انہیں مزید دو گروپس یعنی ہربی وورز (herbivores) اور کارنی وورز (carnivores) میں تقسیم کیا جا سکتا ہے۔ ہربی وورز مثلاً مویشی، ہرن، خرگوش، گھاس کا ٹڈا (grasshopper) وغیرہ پودوں کو کھاتے ہیں۔ یہ **پرائمری کنزیومرز** ہوتے ہیں۔ کارنی وورز دوسرے جانوروں کو کھاتے ہیں۔ پرائمری کارنی وورز (**سیکنڈری کنزیومرز**) ہربی وور جانوروں کو کھاتے ہیں۔ لومڑی، مینڈک، شکاری پرندے، چھوٹی مچھلیاں اور سانپ وغیرہ پرائمری کارنی وورز ہیں۔ سیکنڈری کارنی وورز (**ٹرشری (tertiary) کنزیومرز**) پرائمری کارنی وورز کو کھاتے ہیں۔ بھیڑیا اور اُلو وغیرہ سیکنڈری کارنی وورز ہیں۔ ٹرشری کارنی وورز، مثلاً شیر، چیتا وغیرہ سیکنڈری کارنی وورز کو کھاتے ہیں۔

**یاد کیجیے!**
اومنی وورز ایسے کنزیومرز ہیں جو جانوروں کا گوشت، پودے یا پودوں کے پراڈکٹس کھاتے ہیں۔ اومنی وورز کی مثالیں تلاش کریں۔

ٹرشری کارنی وورز کو دوسرے جانور نہیں کھاتے۔ انہیں چوٹی کے کارنی وورز (top carnivores) بھی کہتے ہیں۔

**ڈی کمپوزرز یا ریڈیوسرز (decomposers or reducers)** پودوں اور جانوروں کے مردہ مادوں کے پیچیدہ آرگینک کمپاؤنڈز کو سادہ کمپاؤنڈز میں توڑتے ہیں۔ وہ پودوں اور جانوروں کی مردہ اور گلتی سڑتی باقیات کے اندر ڈائجیسٹو اینزائمز خارج کرتے ہیں تاکہ آرگینک میٹیریل کو ڈائجیسٹ کر لیں۔ ڈائجیشن کے بعد، ڈی کمپوزرز پراڈکٹس کو اپنے استعمال کے لیے جذب کر لیتے ہیں۔ باقی بچ جانے والے مادے ماحول کا حصہ بن جاتے ہیں۔ بہت سے بیکٹیریا اور فنجائی بائیوسفیئر کے بڑے ڈی کمپوزرز ہیں۔

ڈی کمپوزرز سے نکلنے والی معدنیات کو پروڈیوسرز اپنے غذائی مادوں کے طور پر استعمال کرتے ہیں۔

**تجزیہ اور وضاحت کرنا: Analyzing and Interpreting**

- تالاب کے ایکوسسٹم کے اندر پروڈیوسرز اور کنزیومرز کی شناخت کریں۔ وہاں بائیوٹک اور اے بائیوٹک فیکٹرز کے درمیان موجود تعاملات بھی بیان کریں۔

شکل 16.1: پروڈیوسرز، کنزیومرز اور ڈی کمپوزرز

## 16.2 ایکوسسٹمز میں میٹیریلز اور انرجی کا بہاؤ Flow of Materials and Energy in Ecosystems

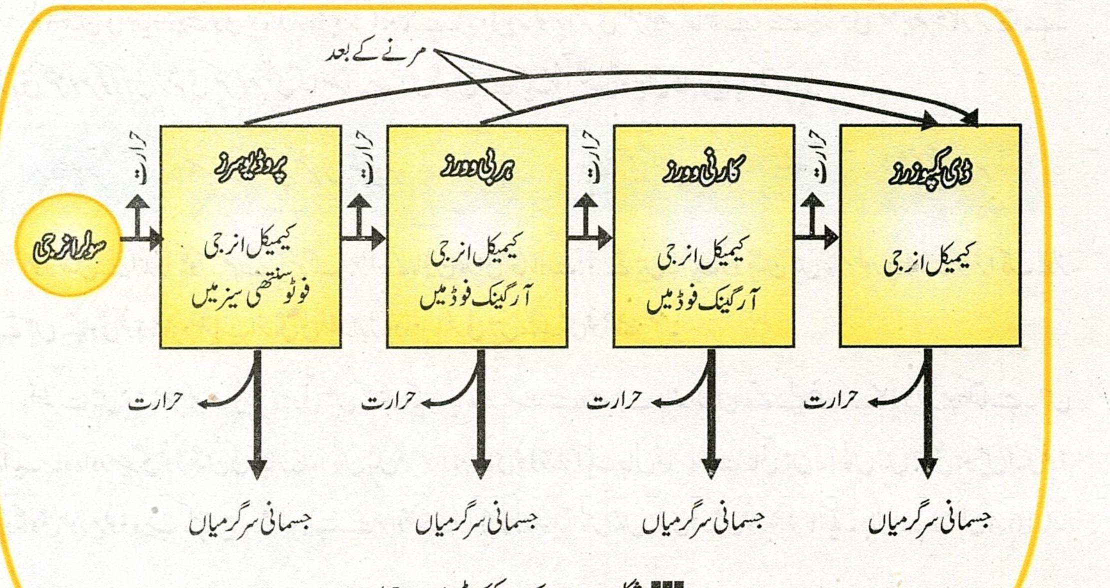
ایکوسسٹم میں میٹیریلز اور انرجی ایک ٹرافک لیول (trophic level) سے اگلے ٹرافک لیول کی طرف جاتے ہیں۔ ٹرافک لیول سے مراد فوڈ چین (food chain) میں وہ درجہ ہے جس پر ایک جاندار خوراک کھاتا ہے۔ پہلا ٹرافک لیول پروڈیوسرز کا ہوتا ہے، دوسرا پرائمری کنزیومرز کا اور اسی طرح باقی لیولز ہوتے ہیں۔

### 16.2.1 انرجی کا بہاؤ Flow of Energy

ایکوسسٹم کے مختلف ٹرافک لیولز کے درمیان انرجی کا بہاؤ یک طرفہ ہوتا ہے۔ ایک ایکوسسٹم میں انرجی کے بہاؤ کا مختصر جائزہ آگے دیا گیا ہے (شکل 16.2)۔

تمام ایکوسسٹمز کے لیے انرجی کا ابتدائی ذریعہ سورج ہے۔ پروڈیوسرز سولر انرجی (solar energy) حاصل کرتے ہیں اور اس کو، فوٹوسنتھی سیز کے ذریعہ، کیمیکل انرجی میں تبدیل کر دیتے ہیں۔ وہ اس انرجی کو اپنے ٹشوز میں ذخیرہ کرتے ہیں اور اپنی میٹابولک (metabolic) سرگرمیوں کے دوران اسے مکینیکل انرجی اور حرارت میں بھی تبدیل کرتے ہیں۔

جب پروڈیوسرز کو کھایا جاتا ہے تو ان کے ٹشوز میں موجود انرجی ہربی وورز کے پاس چلی جاتی ہے۔ ہربی وورز اپنی میٹابولک سرگرمیوں کے دوران اسے مکینیکل انرجی اور حرارت میں تبدیل کرتے ہیں اور باقی انرجی کو اپنے ٹشوز میں ذخیرہ کر لیتے ہیں۔ کارنی وورز ہربی وورز کو کھاتے ہیں تو اس انرجی کو حاصل کر لیتے ہیں۔ وہ بھی اسے اپنی جسمانی سرگرمیوں میں استعمال کرتے ہیں اور باقی کو اپنے ٹشوز میں ذخیرہ کر لیتے ہیں۔ پروڈیوسرز اور کنزیومرز کے مرنے کے بعد، ان کے ٹشوز میں ذخیرہ شدہ انرجی کو ڈی کمپوزرز استعمال کرتے ہیں۔



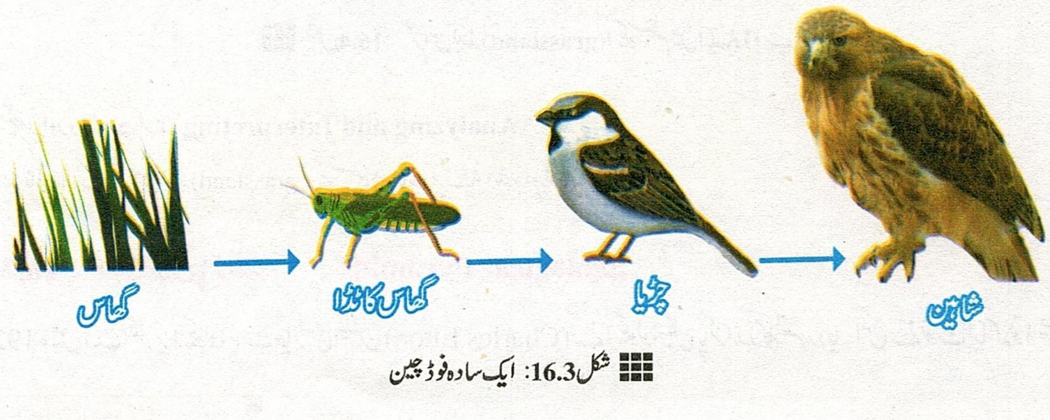

شکل 16.2: ایک ایکوسسٹم میں انرجی کا بہاؤ

ایکوسسٹم میں انرجی کا ذخیرہ کرنا اور خرچ کرنا تھرموڈائینیمکس (thermodynamics) کے بنیادی قانون کے مطابق ہوتا ہے۔ اس قانون کے مطابق: ''انرجی کو پیدا یا ختم نہیں کیا جا سکتا البتہ اسے ایک حالت سے دوسری حالت میں تبدیل کیا جا سکتا ہے۔'' ایکوسسٹم میں:

- سورج سے پروڈیوسرز کے ذریعہ کنزیومرز اور ڈی کمپوزرز تک انرجی کا مستقل بہاؤ (تبادلہ) رہتا ہے۔
- ہر لیول پر انرجی کے تبادلہ کے دوران قابل استعمال انرجی میں کافی کمی ہوتی ہے۔

## 16.2.2 میٹیریلز کا بہاؤ Flow of Materials

ایک ٹرافک لیول سے دوسرے تک میٹیریلز کا بہاؤ فوڈ چینز (food chains) اور فوڈ ویبز (food webs) کے ذریعہ ہوتا ہے۔ فوڈ چین سے مراد ایکوسسٹم کے اندر جانداروں کا ایک سلسلہ ہے، جس میں ہر جاندار اپنے سے پہلے موجود جاندار کو کھاتا ہے اور اپنے سے بعد والے کی خوراک بن جاتا ہے۔ مثال کے طور پر ایک ایکوسسٹم میں موجود فوڈ چین اس طرح سے ہے۔



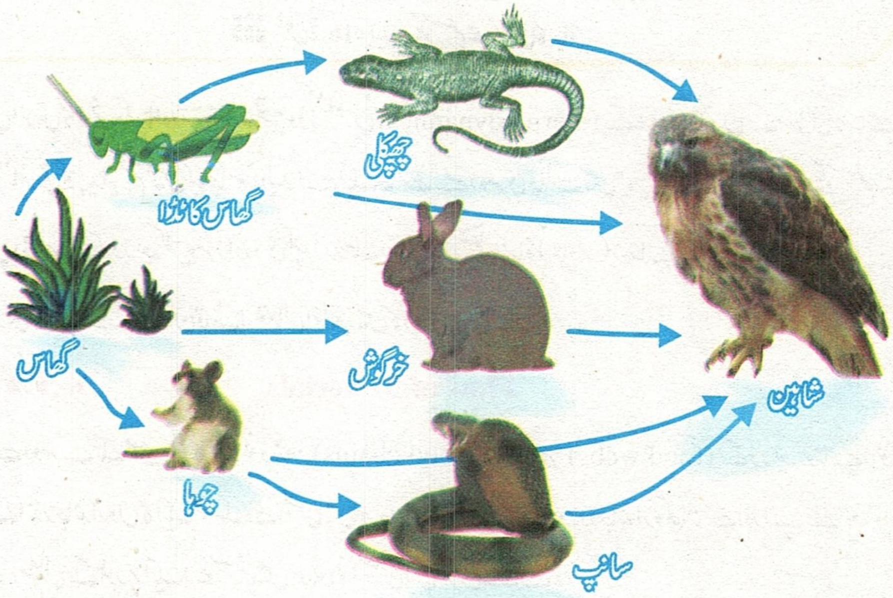

شکل 16.3: ایک سادہ فوڈ چین

فوڈ چین کی بنیاد ہمیشہ کوئی پودا (پروڈیوسر) ہوتا ہے۔ پروڈیوسر کو پرائمری کنزیومر کھاتا ہے، جسے سیکنڈری کنزیومر شکار کر لیتا ہے۔ سیکنڈری کنزیومر کو کوئی ٹرشری کنزیومر بھی کھا سکتا ہے۔ اس طرح سے ایک فوڈ چین کو یوں ظاہر کیا جا سکتا ہے:

پروڈیوسر ← پرائمری کنزیومر ← سیکنڈری کنزیومر ← ٹرشری کنزیومر

فوڈ چین کے اندر ایکوسسٹم کے بائیوٹک اجزا کے مابین غذائی تعاملات ہوتے ہیں۔ ایک فوڈ چین میں عام طور پر 4 سے 5 ٹرافک لیولز ہوتے ہیں۔ چھوٹی فوڈ چینز دستیاب انرجی کی مقدار زیادہ مہیا کرتی ہیں، جبکہ لمبی فوڈ چینز کم۔

فطرت میں فوڈ چینز بہت پیچیدہ ہوتی ہیں کیونکہ ایک جاندار بہت سے دوسرے جانداروں کے لیے خوراک کا ذریعہ ہو سکتا ہے۔ اس لیے ایک سادہ اور سیدھی فوڈ چین کی بجائے، آپس میں مربوط بہت سی فوڈ چینز ایک جال نما ساخت بناتی ہیں۔ آپس میں جڑی ہوئیں ایسی فوڈ چینز کو مجموعی طور پر فوڈ ویب کہتے ہیں۔ فوڈ ویب سے مراد مختلف ٹرافک لیولز پر آپس میں جڑی ہوئیں فوڈ چینز کا ایک جال ہے (شکل 16.4)۔




شکل 16.4: گراس لینڈ (grassland) ایکوسسٹم میں ایک فوڈ ویب

**تجزیہ اور وضاحت کرنا: Analyzing and Interpreting**

- علاقائی تالاب یا گراس لینڈ (grassland) ایکوسسٹم کا مشاہدہ کر کے فوڈ چینز اور فوڈ ویبز بنائیں۔

## 16.2.3 ایکولوجیکل پائرامڈز Ecological Pyramids

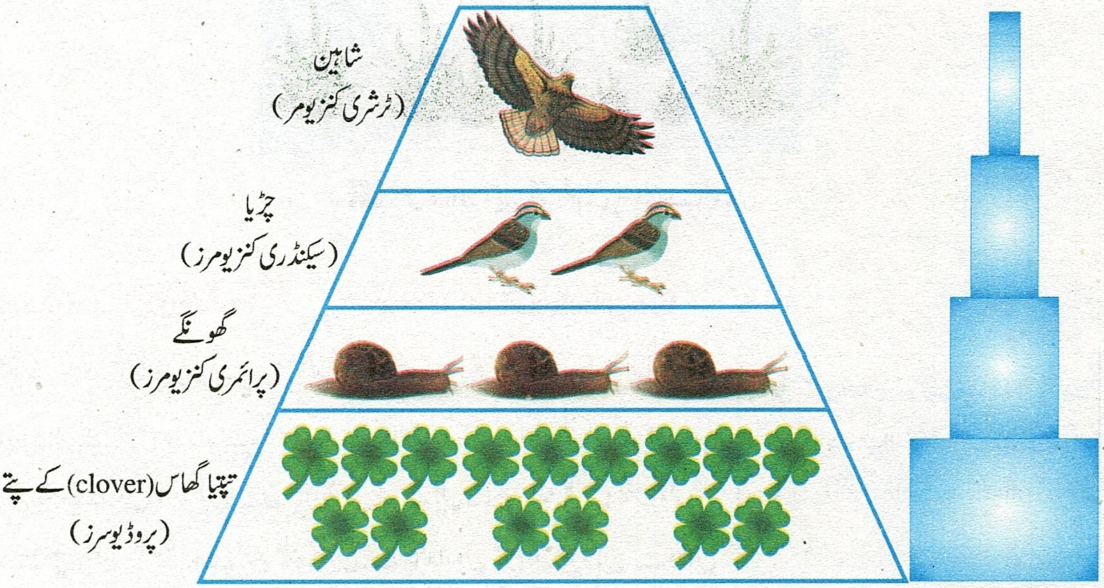
1927ء میں ایک انگریز ایکولوجسٹ چارلس ایلٹن (Charles Elton) نے ایکولوجیکل پائرامڈز کا تصور دیا۔ اس نے نوٹ کیا کہ فوڈ چین

کے آغاز میں موجود جانور تعداد میں زیادہ ہوتے ہیں جبکہ فوڈ چین کے اختتام پر موجود جانور تعداد میں کم ہوتے ہیں۔ ایکولوجیکل پائرامڈ سے مراد ایک فوڈ چین کے مختلف ٹرافک لیولز پر جانداروں کی تعداد یا بائیوماس (biomass) کی مقدار یا انرجی کی مقدار کا اظہار ہے۔

ایکولوجیکل پائرامڈز تین طرح کے ہوتے ہیں۔ یہاں ہم ان میں سے دو کو پڑھیں گے۔

### 1. پائرامڈ آف نمبرز Pyramid of Numbers

مختلف ٹرافک لیولز پر ہر یونٹ ایریا میں موجود جانداروں کی تعداد کا گراف کی شکل میں اظہار، پائرامڈ آف نمبرز ہے۔ عام طور پر، پروڈیوسرز تعداد میں زیادہ ہوتے ہیں، پرائمری کنزیومرز کی تعداد کم ہوتی ہے، سیکنڈری کنزیومرز ان سے بھی کم ہوتے ہیں اور اسی طرح مزید آگے بھی۔ اس طرح پروڈیوسرز سائز میں تو سب سے چھوٹے لیکن تعداد میں زیادہ ہوتے ہیں، جبکہ ٹرشری کنزیومرز سائز میں بڑے لیکن تعداد میں کم ہوتے ہیں (شکل 16.5)۔




شکل 16.5: ایک ایکوسسٹم میں پائرامڈ آف نمبرز

### 2. پائرامڈ آف بائیوماس Pyramid of Biomass

ایک ایکوسسٹم میں ایک وقت میں موجود زندہ یا آرگینک مادے کی کل مقدار بائیوماس کہلاتی ہے۔

یہ مختلف ٹرافک لیولز پر ہر یونٹ ایریا میں موجود بائیوماس کا گراف کی شکل میں اظہار ہے۔ خشکی کے ایک ایکوسسٹم میں، سب سے زیادہ بائیوماس پروڈیوسرز میں ہوتی ہے اور آغاز کے ٹرافک لیول سے اختتامی ٹرافک لیول کی طرف جاتے ہوئے بائیوماس میں مرحلہ وار کمی ہوتی ہے۔ (شکل 16.6)۔

شکل 16.6: ایک ایکوسسٹم میں پائرامڈ آف بائیوماس

## 16.2.4 بائیوجیوکیمیکل سائیکلز Biogeochemical Cycles

ہم جانتے ہیں کہ تمام جانداروں کے لیے میٹیریلز کا ذریعہ زمین ہے۔ ماحول بائیوایلیمنٹس مہیا کرتا ہے جنہیں جاندار اپنے جسم اور اپنے میٹابولزم کے لیے استعمال کرتے ہیں۔ یہ میٹیریلز جانداروں اور ماحول کے درمیان گردش کرتے ہیں۔ بائیوجیوکیمیکل سائیکلز وہ گردشی رستے ہیں جن پر چلتے ہوئے میٹیریلز ماحول سے جانداروں میں اور پھر وہاں سے واپس ماحول میں آتے ہیں۔

چونکہ ایلیمنٹس اور ان۔آرگینک کمپاؤنڈز کی یہ حرکت زندگی کی بقا کے لیے لازمی ہے، اس لیے ان سائیکلز کو غذائی سائیکلز (nutrient cycles) بھی کہہ دیتے ہیں۔

### 1. کاربن سائیکل Carbon Cycle

کاربن ایٹم بہت اقسام کے بائیومالیکیولز کا بنیادی تعمیری بلاک (block) ہے۔ فطرت میں کاربن گریفائٹ (graphite) اور ڈائمنڈ (diamond) میں پایا جاتا ہے۔ یہ فضا میں کاربن ڈائی آکسائیڈ کی صورت میں بھی موجود ہوتا ہے۔

کاربن سائیکل ایک پرفیکٹ سائیکل ہے کیونکہ کاربن کو فضا سے نکالنے کے ساتھ ساتھ ہی اس کی واپسی بھی ہو رہی ہوتی ہے۔

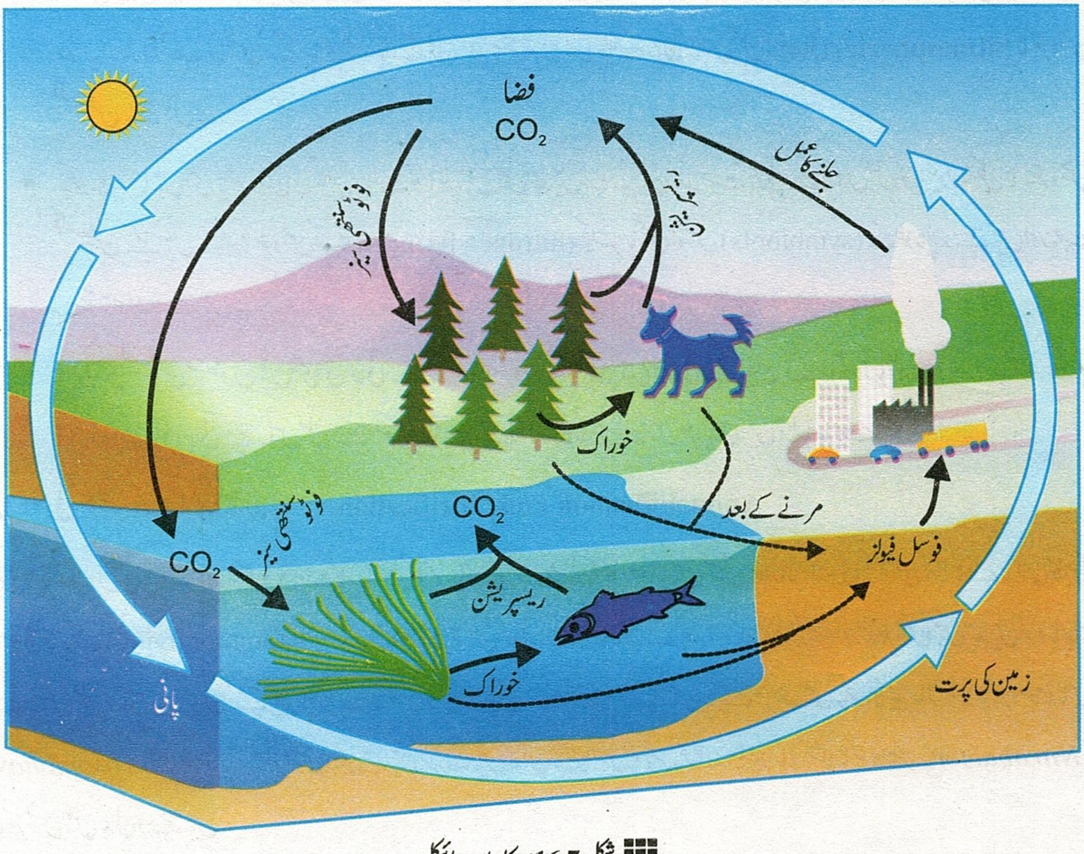
جاندار دنیا کے لیے کاربن کا بڑا ذریعہ فضا اور پانی میں موجود کاربن ڈائی آکسائیڈ ہے۔ دلدل کا کوئلہ (peat)، معدنی کوئلہ (coal)،

نیچرل گیس اور پیٹرولیم جیسے فوسل فیولز (fossil fuels) بھی کاربن رکھتے ہیں۔ زمین کی اوپری پرت (crust) میں موجود کاربونیٹس بھی کاربن ڈائی آکسائیڈ بناتے ہیں۔

فضا یا پانی میں موجود کاربن کو جاندار دنیا میں لانے کا بڑا عمل فوٹوسنتھی سیز ہے۔ پروڈیوسرز فضا یا پانی سے کاربن ڈائی آکسائیڈ لیتے ہیں اور اسے آرگینک کمپاؤنڈز میں تبدیل کردیتے ہیں۔ اس طرح کاربن پروڈیوسرز کے جسم کا حصہ بن جاتی ہے۔ یہ کاربن فوڈ چینز میں داخل ہوتی ہے اور ہربی وورز، کارنی وورز اور ڈی کمپوزرز کو دی جاتی ہے۔

پروڈیوسرز اور کنزیومرز کی ریسپریشن سے کاربن ڈائی آکسائیڈ ماحول میں واپس جاتی ہے۔ ڈی کمپوزرز کے ذریعہ آرگینک بے کار مادوں اور مردہ اجسام کی تحلیل (ڈی کمپوزیشن) سے بھی کاربن ڈائی آکسائیڈ ماحول میں خارج ہوتی ہے۔ لکڑی اور فوسل فیولز کے جلائے جانے سے بھی کاربن ڈائی آکسائیڈ کی بڑی مقدار فضا میں داخل ہوتی ہے۔

انسان کی سرگرمیوں جیسے کہ بڑے پیمانے پر جنگلات کی کٹائی اور فوسل فیولز کے بے جا جلانے سے کاربن سائیکل کا توازن بگڑ گیا ہے۔ اس کے نتیجہ میں فضا میں کاربن ڈائی آکسائیڈ کی مقدار بڑھ رہی ہے جس سے گرین ہاؤس ایفیکٹ بن رہا ہے اور گلوبل وارمنگ (global warming) ہو رہی ہے۔




شکل 16.7: کاربن سائیکل

## 2. نائٹروجن سائیکل Nitrogen Cycle

نائٹروجن بہت سے بائیو مالیکیولز مثلاً پروٹینز اور نیوکلیک ایسڈز (DNA اور RNA) کا اہم جزو ہے۔ فضا آزاد نائٹروجن گیس کا ایک ذخیرہ ہے۔ جاندار فضا سے اس نائٹروجن کو براہ راست نہیں لے سکتے (سوائے نائٹروجن فکسنگ بیکٹیریا کے)۔ نائٹروجن گیس کو نائٹریٹس میں تبدیل کرنا پڑتا ہے، تا کہ پودے اسے استعمال کر سکیں۔ نائٹروجن سائیکل کے کئی مراحل ہیں۔

### a. نائٹریٹس کی تیاری Formation of Nitrates

یہ مرحلہ ان طریقوں سے مکمل ہوتا ہے۔

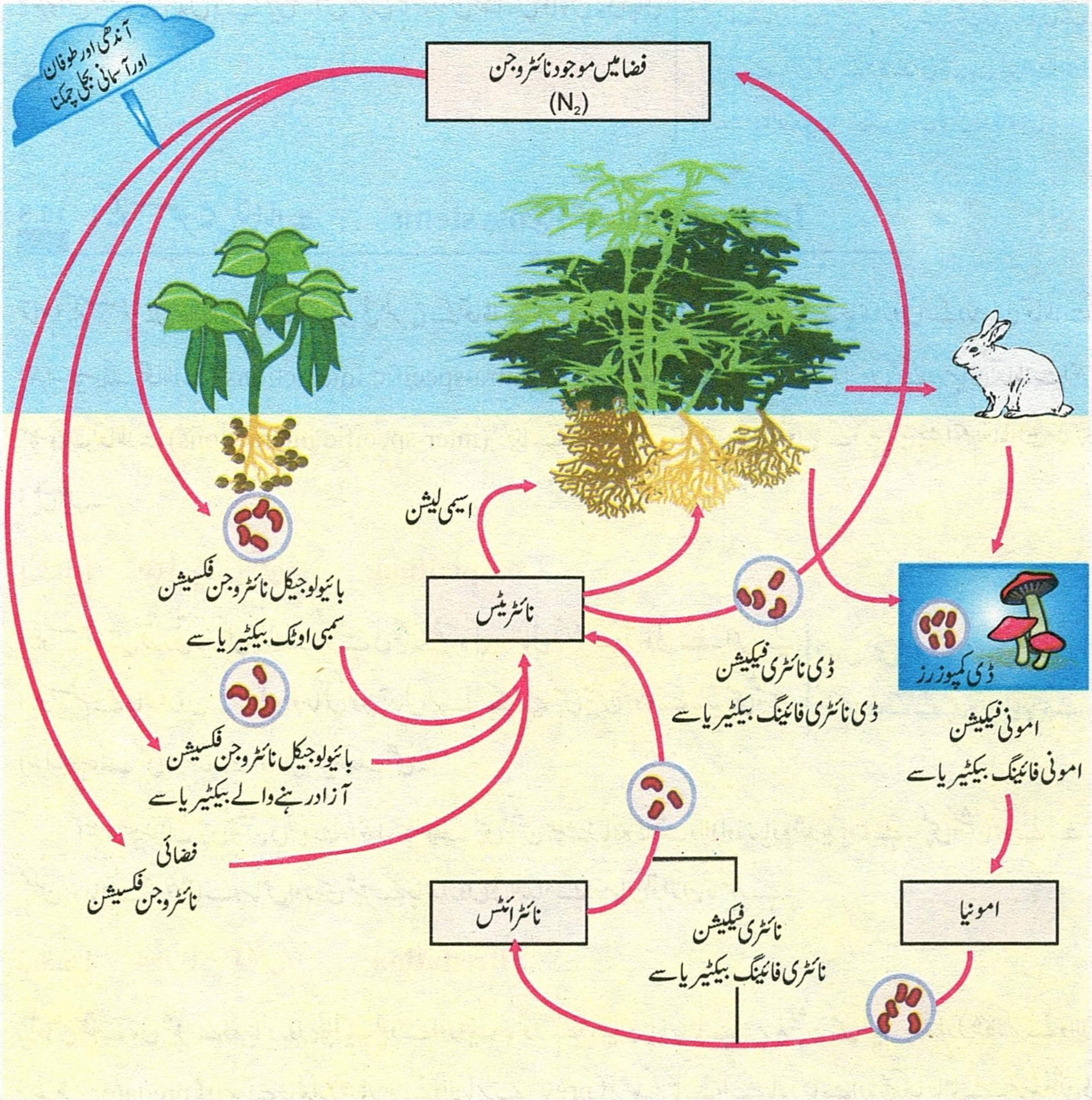
#### 1. نائٹروجن فکسیشن Nitrogen Fixation

نائٹروجن گیس کو نائٹریٹس میں تبدیل کر دینا نائٹروجن فکسیشن کہلاتا ہے۔ یہ عمل مندرجہ ذیل طریقوں سے ہوتا ہے۔

- آندھی اور طوفان (thunderstrom) اور آسمانی بجلی سے فضا میں نائٹروجن کی گیس حالت نائٹروجن کے آکسائیڈز میں تبدیل ہو جاتی ہے۔ یہ آکسائیڈز پانی میں حل ہو جاتے ہیں جس سے نائٹرس (nitrous) اور نائٹرک (nitric) ایسڈ بنتے ہیں۔ اس کے بعد یہ ایسڈز مختلف سالٹس کے ساتھ مل جاتے ہیں اور نائٹریٹس بن جاتے ہیں۔ اس عمل کو **فضائی (atmospheric) نائٹروجن فکسیشن** کہتے ہیں۔
- کچھ بیکٹیریا میں بھی نائٹروجن کی گیس حالت کو نائٹریٹس میں تبدیل کر دینے کی صلاحیت ہوتی ہے۔ اس عمل کو **بائیولوجیکل نائیٹروجن فکسیشن** کہتے ہیں۔ کچھ نائٹروجن فکسنگ (nitrogen fixing) بیکٹیریا سمبی اونٹس (symbionts) کے طور پر رہتے ہیں اور بہت سے آزادانہ رہتے ہیں۔
- نائٹروجن فکسیشن صنعتوں میں بھی کی جاتی ہے۔ **صنعتی نائٹروجن فکسیشن** میں فضائی نائٹروجن کے ساتھ زیادہ دباؤ اور درجہ حرارت پر ہائیڈروجن ملائی جاتی ہے۔ اس عمل سے امونیا بنتا ہے، جسے امونیم نائٹریٹ میں مزید تبدیل کر لیا جاتا ہے۔

#### 2. امونی فیکیشن اور نائٹری فیکیشن Ammonification and Nitrification

مردہ جانداروں کی پروٹینز اور نائٹروجنی بے کار مادوں (یوریا اور یورک ایسڈ) کا امونیا میں تحلیل ہو جانا، امونی فیکیشن کہلاتا ہے۔ اس کام کو امونی فائینگ (ammonifying) بیکٹیریا سر انجام دیتے ہیں۔ امونیا بن جانے کے بعد، اسے نائٹرائٹس اور نائٹریٹس میں تبدیل کر دیا جاتا ہے۔ اس عمل کو نائٹری فیکیشن کہتے ہیں اور اسے نائٹری فائینگ بیکٹیریا سر انجام دیتے ہیں۔ پہلے مرحلہ میں کچھ بیکٹیریا (مثلاً نائٹروسوموناس *Nitrosomonas*) امونیا کو نائٹرائٹس میں تبدیل کرتے ہیں۔ ان نائٹرائٹس کو پھر کچھ اور بیکٹیریا (مثلاً نائٹروبیکٹر *Nitrobacter*) نائٹریٹس میں بدل دیتے ہیں۔




شکل 16.8: نائٹروجن سائیکل

### b. اسیمی لیشن Assimilation

مندرجہ بالا اعمال کے نتیجہ میں بننے والے نائٹریٹس کو پودے جذب کر لیتے ہیں اور انہیں اپنی پروٹینز وغیرہ بنانے میں استعمال کرتے ہیں۔ جانور پودوں سے نائٹروجن والے کمپاؤنڈز لیتے ہیں۔ جانداروں کا نائٹروجن کو استعمال کر لینا اسیمی لیشن کہلاتا ہے۔

### c. ڈی نائٹری فیکیشن Denitrification

یہ وہ بائیولوجیکل عمل ہے جس میں ڈی نائٹری فائینگ (denitrifying) بیکٹیریا نائٹریٹس اور نائٹرائٹس کی ریڈکشن کرتے ہیں اور انہیں

نائٹروجن گیس میں بدل دیتے ہیں۔اس طرح نائٹروجن فضا میں واپس چلی جاتی ہے۔

نارمل سے زیادہ ڈی نائٹری فیکیشن سے زمین کی زرخیزی میں کمی آتی ہے۔اس عمل کے محرکات مٹی میں پانی کھڑا رہنا، ہوا کا گزر نہ ہونا اور وہاں آرگینک مادوں کا جمع ہو جانا ہیں۔

## 16.3 ایکوسسٹمز میں تعاملات Interactions in Ecosystems

تمام ایکوسسٹمز میں جانداروں کے درمیان کئی طرح کے تعاملات پائے جاتے ہیں۔ایک ہی سپی شیز کے جانداروں کے درمیان تعاملات کو انٹرا۔سپیسیفک تعاملات (intra-specific interactions) کہتے ہیں، جبکہ مختلف سپی شیز کے جانداروں کے درمیان تعاملات انٹر۔سپیسیفک تعاملات (inter-specific interactions) کہلاتے ہیں۔ایکوسسٹمز میں جانداروں کے درمیان چند اہم تعاملات مندرجہ ذیل ہیں۔

### 16.3.1 مقابلہ یا کمپی ٹیشن Competition

ایکوسسٹمز میں قدرتی وسائل مثلاً غذا، رہنے کی جگہ وغیرہ کی دستیابی اکثر محدود ہوتی ہے۔اس لیے ایکوسسٹم کے جانداروں کے مابین وسائل کو استعمال کرنے کے لیے کمپی ٹیشن ہوتا ہے۔یہ کمپی ٹیشن انٹرا۔سپیسیفک بھی ہوسکتا ہے اور انٹر۔سپیسیفک بھی۔

پودوں میں بھی جگہ، روشنی، پانی اور معدنیات کے لیے کمپی ٹیشن پایا جاتا ہے۔

انٹر۔سپیسیفک کمپی ٹیشن کی نسبت، انٹرا۔سپیسیفک کمپی ٹیشن ہمیشہ زیادہ طاقت والا اور زیادہ شدید ہوتا ہے۔کمپی ٹیشن ہونے سے یہ ممکن ہو جاتا ہے کہ دستیاب وسائل اور سپی شیز کے جانداروں کی تعداد کے درمیان توازن قائم رہے۔

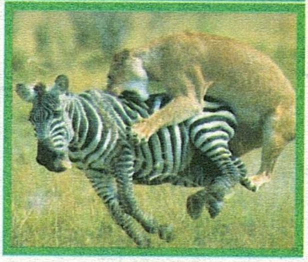
### 16.3.2 شکار یا پریڈیشن Predation

یہ تعامل مختلف سپی شیز کے دو جانوروں یا ایک پودے اور ایک جانور کے درمیان پایا جاتا ہے۔پریڈیشن میں ایک جاندار (شکار کرنے والا یا پریڈیٹر : predator) دوسرے جاندار (شکار ہونے والا یا پرے : prey) پر حملہ کرتا ہے، اسے مار دیتا ہے اور پھر کھا جاتا ہے۔پریڈیشن کی چند مثالیں مندرجہ ذیل ہیں۔

- تمام کارنی وور جانور پریڈیٹر ہوتے ہیں (شکل 16.9)۔مثال کے طور پر، مینڈک مچھر کا شکار کرتا ہے اور لومڑی خرگوش کا شکار کرتی ہے۔چند مثالیں ایسی بھی ہیں جن میں ایک پریڈیٹر کسی دوسرے پریڈیٹر کا شکار بن جاتا ہے اور پھر دوسرا بھی تیسرے پریڈیٹر کا شکار بن جاتا ہے۔مثلاً مینڈک (پریڈیٹر 1) کو سانپ (پریڈیٹر 2) شکار کرتا ہے اور پھر سانپ کو عقاب (پریڈیٹر 3) شکار کر لیتا ہے۔

سانپ مینڈک کا شکار کرتا ہے

مینڈک حشرات کا شکار کرتا ہے

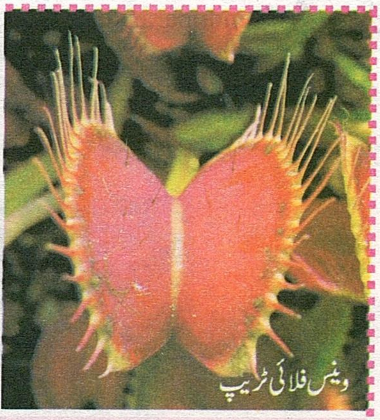


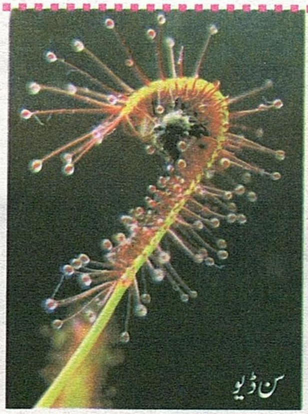
شیر زیبرا کا شکار کرتا ہے

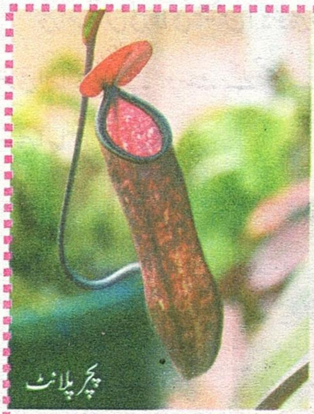
لومڑ خرگوش کا شکار کرتا ہے

شکل 16.9: پریڈیٹرز اور ان کے پرے کی چند مثالیں

- چند پودے (پچر پلانٹ: pitcher plant، سن ڈیو sundew، وینس فلائی ٹریپ: Venus flytrap) بھی کارنی وور ہیں اور پریڈیٹر کے طور پر رہتے ہیں (شکل 16.10)۔ جن علاقوں میں یہ پودے رہتے ہیں، وہاں معدنیات اور دوسرے غذائی مادوں کی کمی ہوتی ہے۔ اپنی نائٹروجن کی ضروریات کو پورا کرنے کے لیے یہ پودے حشرات کا شکار کرتے ہیں۔ ان کے پاس حشرات کو کشش کرنے کے طریقے موجود ہوتے ہیں۔ مثال کے طور پر، یہ میٹھا نیکٹر (nectar) خارج کرتے ہیں جو خوراک کی تلاش میں نکلے حشرات کے لیے پرکشش ہوتا ہے۔ ان کے پتے بھی شکار کو پھانسنے والی مناسبت رکھتے ہیں۔




اس ویب سائٹ پر دیکھیے کہ 'وینس فلائی ٹریپ کس طرح حشرات کو پکڑتا ہے' :
http://en.wikipedia.org/wiki/Venus_flytrap

http://en.wikipedia.org

شکل 16.10: پریڈیٹر پودے

پریڈیشن سے مدد ملتی ہے کہ پرے کی پاپولیشن کنٹرول میں رہے اور اس طرح ایکولوجیکل توازن قائم رہے۔ انسان اس طرح کے تعامل کا فائدہ اٹھاتے ہوئے خودرو گھاس پھوس (weeds) اور بیماری پھیلانے والے حشرات (pests) کا بائیولوجیکل کنٹرول کرتا ہے۔ مثال کے طور پر، کسی علاقہ میں بیماری پھیلانے والے حشرات کو کنٹرول کرنے کے لیے وہاں ان کے پریڈیٹرز چھوڑ دیئے جاتے ہیں۔

### 16.3.3 سمبی اوسس Symbiosis

یہ مختلف سپی شیز کے ارکان کے درمیان ایک رشتہ ہے جس میں وہ کم یا لمبے عرصہ کے لیے اکٹھے زندگی گزارتے ہیں۔ سمبی اوسس تین طرح کا ہوتا ہے۔

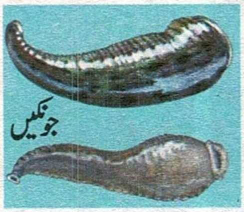
#### a. پیراسائٹ ازم Parasitism

یہ سمبی اوسس (مختلف سپی شیز کے جانداروں کے درمیان) کی ایک قسم ہے جس میں چھوٹا فریق (پیراسائٹ) بڑے فریق (میزبان یعنی ہوسٹ : host) کے جسم سے خوراک اور تحفظ حاصل کرتا ہے اور بدلے میں اسے نقصان پہنچاتا ہے۔

ہوسٹ تو پیراسائٹ کے بغیر زندہ رہ سکتا ہے مگر پیراسائٹ ہوسٹ کے بغیر نہیں۔

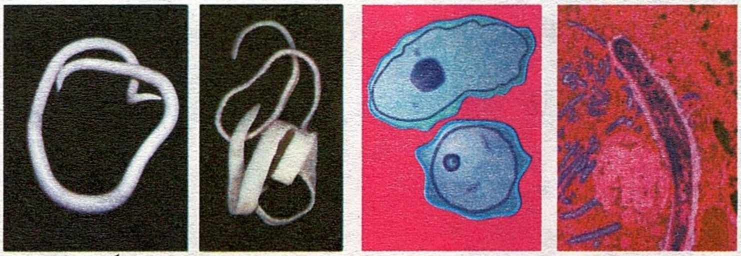
عارضی پیراسائٹزم میں، پیراسائٹ اپنا زیادہ تر لائف سائیکل آزادانہ گزارتا ہے۔ اس کے لائف سائیکل کا صرف ایک حصہ ہی پیراسائٹ کے طور پر گزرتا ہے۔ جونک، بستر کے کھٹمل، مچھر وغیرہ انسان کے عام عارضی پیراسائٹس ہیں۔ مستقل پیراسائٹزم میں، پیراسائٹس اپنا تمام لائف سائیکل پیراسائٹس کے طور پر ہی گزارتے ہیں۔ بیماری پیدا کرنے والے کئی بیکٹیریا اور تمام وائرسز مستقل پیراسائٹ ہوتے ہیں۔

پیراسائٹس کی کلاسی فیکیشن ایکٹوپیراسائٹس (ectoparasites) اور اینڈوپیراسائٹس (endoparasites) میں بھی کی جاتی ہے۔ ایکٹوپیراسائٹس اپنے ہوسٹ کے جسم سے باہر (سطح پر) رہتے ہیں اور وہاں سے خوراک حاصل کرتے ہیں۔ مچھر، جونک اور جوئیں ایکٹوپیراسائٹس کی مثالیں ہیں۔



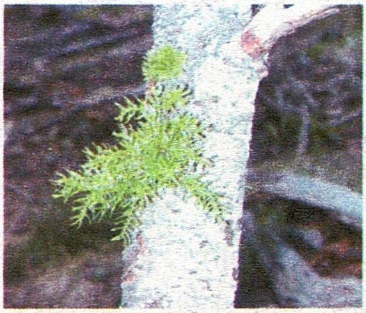
شکل 16.11: ایکٹوپیراسائٹس

اینڈوپیراسائٹس اپنے ہوسٹ کے جسم کے اندر رہتے ہیں اور وہاں سے خوراک اور تحفظ حاصل کرتے ہیں۔ بیکٹیریا، وائرسز، ٹیپ ورم، اسکیرس (*Ascaris*)، اینٹ امیبا (*Entamoeba*)، پلازموڈیم (*Plasmodium*) وغیرہ اینڈوپیراسائٹس ہیں۔




شکل 16.12: چند اینڈو پیراسائٹس

کچھ پودے (مثلاً کسکیوٹا: Cuscuta) دوسرے پودوں پر پیراسائٹ کے طور پر رہتے ہیں۔ پیراسائٹ پودا اپنے ہوسٹ کے جسم کے اندر خاص طرح کی جڑیں (ہاسٹوریا: haustoria) گاڑ دیتا ہے اور ہوسٹ کے ویسکولر ٹشوز سے اپنی ضرورت کے غذائی مادے چُوستا ہے (شکل 16.13)۔



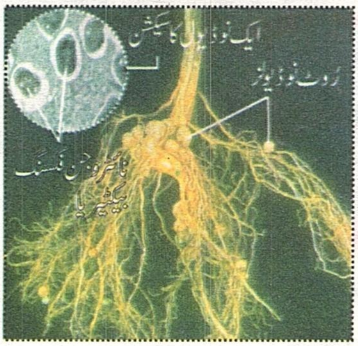
شکل 16.13: ایک پیراسائٹ پودا اور اس کے ہوسٹ درخت کا تنا

### b. میوچلزم Mutualism

اس طرح کی سمبی اوسس میں دونوں فریق (مختلف سپی شیز کے) فائدہ اٹھاتے ہیں اور کسی کو بھی نقصان نہیں پہنچتا۔ مثال کے طور پر:

- دیمک لکڑی کھاتے ہیں مگر اسے ڈائجیسٹ نہیں کر سکتے۔ دیمک کی انٹسٹائن میں ایک پروٹوزون (protozoan) رہتا ہے جو وہاں لکڑی کے سیلولوز کو ڈائجیسٹ کرنے کے لیے سیلولیز (cellulase) اینزائم خارج کرتا ہے۔ دیمک بدلے میں پروٹوزون کو خوراک اور تحفظ فراہم کرتا ہے (شکل 16.14)۔
- نائٹروجن فکسر (nitrogen fixer) بیکٹیریا رائی زوبیم (*Rhizobium*) پھلی دار پودوں مثلاً مٹر اور چنے کی جڑوں کی گانٹھوں یعنی رُوٹ نوڈیولز (root nodules) میں رہتے ہیں (شکل 16.15)۔ بیکٹیریا پودے سے خوراک اور تحفظ حاصل کرتے ہیں اور بدلے میں وہ پودے کے لیے گیس حالت کی نائٹروجن کو نائٹریٹس میں فکس کرتے ہیں، جس کی پودے کو نشوونما کے لیے ضرورت ہوتی ہے۔

شکل 16.14: دیمک اور اس کی گٹ میں موجود پروٹوزون

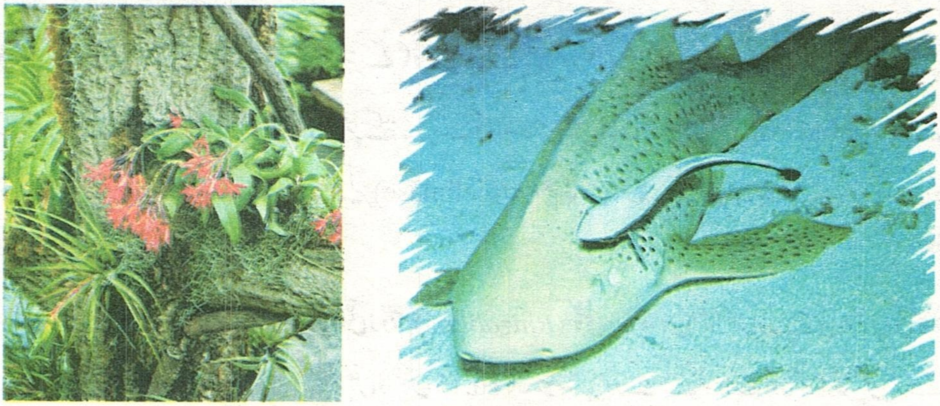



شکل 16.15: روٹ نوڈیولز میں بیکٹیریا

### c. کومن سیلزم Commensalism

یہ سمبی اوسس کی وہ قسم ہے جس میں ایک فریق کو فائدہ ہوتا ہے جبکہ دوسرے کو نہ فائدہ ہوتا ہے نہ نقصان۔ مثال کے طور پر:

- اپی فائٹس (epiphytes) ایسے چھوٹے پودے ہیں جو دوسرے بڑے پودوں کے اوپر صرف جگہ کی خاطر اگتے ہیں (شکل 16.16 a-)۔ یہ پودے پانی اور معدنیات فضا سے خود ہی جذب کرتے ہیں اور اپنی خوراک بھی خود تیار کرتے ہیں۔ بڑے پودوں کو کسی طرح سے بھی اس رشتہ کا نہ فائدہ ہوتا ہے نہ نقصان۔
- مچھلیوں کی ایک قسم، سکرفش (sucker fish)، اپنے سکر کی مدد سے شارک کی سطح سے چمٹ جاتی ہے (شکل b- 16.16)۔ اس طرح شارک چمٹی ہوئی سکرفش کو خوراک کی دستیابی والے علاقوں میں جانے کے لیے ایک آسان ٹرانسپورٹ مہیا کرتی ہے۔



a- b-

شکل 16.16: a- درخت کے تنے پر اُگا ہوا ایک اپی فائٹ سحلب (orchid) کا پودا
b- شارک کے ساتھ چمٹی ایک سکرفش

**یہ کس طرح کا سمبی اوسس ہے؟**

ہنی گائیڈ (honeyguide) پرندہ شہد کے چھتوں میں موجود لاروا اور موم (wax) کھاتا ہے۔ یہ چھتوں کی تلاش میں اڑتا رہتا ہے لیکن اس میں چھتے کو کھولنے کی طاقت نہیں ہوتی۔ بجو (badger) بڑے سائز کے میملز ہیں جو شہد کھاتے ہیں۔ جب ہنی گائیڈ پرندہ چھتہ تلاش کرنے نکلتا ہے، تو بجو اس کا پیچھا کرتا ہے۔ جب پرندے کو چھتہ مل جاتا ہے تو وہ بجو کو بلاتا ہے۔ بعض اوقات پرندے کو رک کر آہستہ چلنے والے بجو کا انتظار کرنا پڑتا ہے۔ وہاں پہنچ کر بجو چھتہ کھولتا ہے اور دونوں مل کر اپنی اپنی خوراک کھاتے ہیں۔ انسان بھی شہد کی مکھیوں کی کالونیاں تلاش کرنے کے لیے ان پرندوں کو استعمال کرتا رہا ہے۔

## 16.4 ایکوسسٹمز میں توازن اور انسانی اثرات — Ecosystem Balance and Human Impacts

جانداروں کے آپس میں اور جانداروں اور ان کے ماحول کے اے بائیوٹک اجزا کے درمیان تعاملات سے مضبوط اور متوازن ایکوسسٹمز بنتے ہیں۔ بائیوجیوکیمیکل سائیکلز بھی قدرتی وسائل کی ری سائیکلنگ (recycling) کرتے ہیں تاکہ وہ ختم نہ ہوں اور اس طرح ایکوسسٹمز میں توازن قائم رکھتے ہیں۔ انسان ماحول کو تبدیل کرنے کی کوشش کرتا ہے (مثلاً درخت کاٹنا)، تاکہ اپنی ضروریات پوری کرلے۔ اس سے ایکوسسٹمز کے اندر قائم نازک توازن میں خلل پڑا ہے۔ ایکوسسٹمز کے توازن پر انسان کے چند اثرات آگے بیان کیے گئے ہیں۔

### 1. گلوبل وارمنگ — Global Warming

1990ء میں اقوام متحدہ نے موسمی حالات میں تبدیلی پر ایک انٹرگورنمنٹل پینل (Intergovernmental Panel on Climate Change: IPCC) بنایا۔ یہ مختلف ایشوز مثلاً گرین ہاؤس گیسوں کے جمع ہوجانے اور اس سے بچاؤ کے حوالہ سے عالمی لیڈرز کو سائنسی مشورے دیتا ہے۔ APCC کے مطابق، پچھلے 30 سالوں کے دوران زمین کی سطح کا درجہ حرارت فی عشرہ 2 ڈگری سنٹی گریڈ بڑھا ہے۔

فضا میں گرین ہاؤس (greenhouse) گیسوں (مثلاً کاربن ڈائی آکسائیڈ، میتھین، اوزون وغیرہ) کا اضافہ زمین کے درجہ حرارت میں اضافہ کرتا ہے۔ یہ گیسیں زمین کے کرۂ فضائی کے سب سے نچلے حصہ میں ہی رہتی ہیں اور سورج کی شعاعوں کو واپس خلا میں ریفلیکٹ نہیں ہونے دیتیں۔ اس کے نتیجہ میں حرارت زمین کی فضا میں ہی رہتی ہے اور اس کا درجہ حرارت بڑھاتی ہے۔ اسے گلوبل وارمنگ کہتے ہیں۔

گلوبل وارمنگ کی وجہ سے قطبین کی برف پوش چوٹیاں (polar ice-caps) اور گلیشیئرز (glaciers) پگھلنے کی رفتار، برف کی نئی تہیں بننے سے زیادہ ہوتی ہے۔ اس کے علاوہ، سمندری پانی بھی پھیل رہا ہے جس کی وجہ سے سطح سمندر اونچی ہورہی

ہے۔ گلیشیئرز کے پگھلنے سے دریاؤں کا پانی کناروں پر سے نکل آتا ہے اور سیلاب آتے ہیں۔

**مالدیپ (Maldives) کی بقا:**

سائنسدانوں کو خوف ہے کہ سطح سمندر میں ہر سال 0.9 سنٹی میٹر کا اضافہ ہو رہا ہے۔ اس اضافہ کا سب سے خطرناک اثر ساحلی ممالک پر ہوتا ہے۔ مالدیپ کے زیادہ تر جزیروں کی اونچائی سطح سمندر سے 1 میٹر سے بھی کم ہے۔ یہ اندازہ ہے کہ 100 سالوں کے دوران، مالدیپ رہنے کے قابل نہیں ہوگا اور شہریوں کو وہاں سے زبردستی بے دخل کر دیا جائے گا۔

**گرین ہاؤس ایفیکٹ Greenhouse Effect**

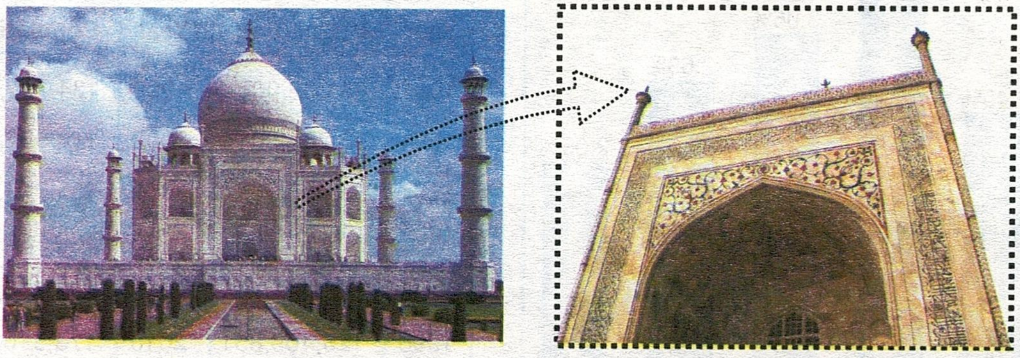
اصطلاح 'گرین ہاؤس ایفیکٹ' سے مراد وہ مظہر ہے جس میں چند گیسیں (جنہیں گرین ہاؤس گیسیں کہتے ہیں) فضا میں حرارت کو روک لیتی ہیں۔ یہ گیسیں گرین ہاؤس میں لگے سبز شیشے کی طرح کام کرتی ہیں، جو اندرونی حرارت کو باہر نکلنے نہیں دیتا۔ جب سورج کی روشنی زمین کی سطح تک پہنچتی ہے، تو اس کی زیادہ تر توانائی حرارتی توانائی میں تبدیل ہو جاتی ہے۔ زمین کی سطح اس حرارتی توانائی کو انفراریڈ (infrared) شعاعوں کی شکل میں خلا کی جانب ریفلیکٹ کر دیتی ہے۔ گرین ہاؤس گیسیں انفراریڈ شعاعوں کو روک کر واپس زمین کی طرف بھیج دیتی ہیں۔ کاربن ڈائی آکسائیڈ، میتھین اور نائٹرس آکسائیڈ اہم گرین ہاؤس گیسیں ہیں۔ 1800ء سے لے کر اب تک فضا میں کاربن ڈائی آکسائیڈ کی مقدار میں 30% اضافہ ہوا ہے، میتھین کی مقدار دوگنی سے بھی زیادہ ہو چکی ہے اور نائٹرس آکسائیڈ کی مقدار میں تقریباً 8% اضافہ ہوا ہے۔

## 2. تیزابی بارش Acid Rain

جب بارش آلودہ ہوا میں سے گزرتی ہے تو وہاں اس کا سامنا سلفر اور نائٹروجن کے آکسائیڈز جیسے کیمیکلز سے ہوتا ہے۔ یہ کیمیکلز سورج کی روشنی کی موجودگی میں پانی کے بخارات کے ساتھ تعامل کرتے ہیں اور سلفیورک ایسڈ (sulphuric acid) اور نائٹرک ایسڈ (nitric acid) بناتے ہیں۔ زیادہ درجہ حرارت پر تو یہ تیزاب بخارات کی شکل میں ہی رہتے ہیں۔ جیسے جیسے درجہ حرارت کم ہونا شروع ہوتا ہے، یہ تیزاب مائع میں تبدیل ہو جاتے ہیں اور زمین کی طرف آتی ہوئی بارش یا برف میں مل جاتے ہیں۔ اس طرح سے بارش تیزابی ہو جاتی ہے جس کی تیزابیت یعنی pH کی حدود 3 سے 6 کے درمیان ہوتی ہیں۔ تیزابی بارش کے برے اثرات میں سے چند مندرجہ ذیل ہیں۔

- تیزابی بارش سے دریاؤں اور جھیلوں وغیرہ کے پانی میں موجود غذائی مادے تباہ ہو جاتے ہیں۔ اس سے پانیوں کی pH بھی کم ہو جاتی ہے اور زیادہ تر آبی جانور اس کم pH پر زندہ نہیں رہ سکتے۔
- تیزابی بارش مٹی میں موجود غذائی مادوں کو بہا کر لے جاتی ہے، درختوں کی چھالوں اور ان کے پتوں کو تباہ کرتی ہے اور رُوٹ ہیئرز کو نقصان پہنچاتی ہے۔ پتے کے پگمنٹس (کلوروفل) بھی خراب ہو جاتے ہیں۔

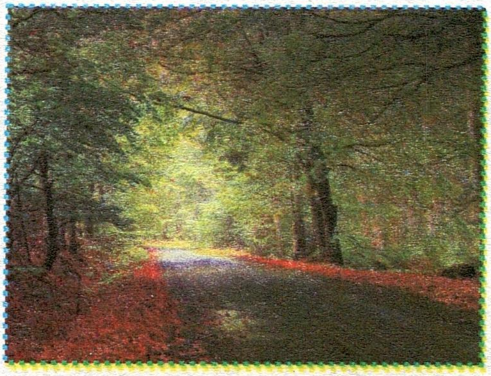
- ایسی دھاتی سطحیں جن پر تیزابی بارش برستی ہو، آسانی سے زنگ آلود ہو جاتی ہیں۔ کپڑے، کاغذ اور چمڑے کی مصنوعات اپنی مادی مضبوطی کھو دیتی ہیں اور آسانی سے ٹوٹ جاتی ہیں۔
- تیزابی بارش پڑنے سے عمارتی سامان جیسے کہ چونے کا پتھر، سنگ مرمر، ڈولومائٹ (dolomite)، گارا (mortar) اور سلیٹ (slate) کمزور ہو جاتے ہیں، کیونکہ ان میں حل پزیر کمپاؤنڈز بن جاتے ہیں۔ اس لیے تیزابی بارش تاریخی عمارتوں کے لیے خطرناک ہوتی ہے۔ تیزابی بارشوں کی وجہ سے مشہور تاج محل کی عمارت کئی جگہوں سے گھل چکی ہے (شکل 16.17)۔



شکل 16.17: تاج محل اور اس کا خراب ہو چکا دروازہ

### 3. جنگلات کی کٹائی (ڈی فوریسٹیشن) Deforestation

قدرتی وجوہات یا انسان کی وجہ سے جنگلات کا ختم ہونا ڈی فوریسٹیشن کہلاتا ہے۔ زراعت، فیکٹریوں، سڑکوں، ریل کے رستوں اور کان کنی (mining) کی خاطر جنگلات کے بڑے حصے صاف کیے جا چکے ہیں۔ لکڑی (لمبر: lumber) لینے کے لیے انسان درخت کاٹتا ہے۔ کٹی ہوئی لکڑی کو مختلف سامان بنانے یا حرارت پیدا کرنے کے لیے استعمال کیا جاتا ہے۔ جن جنگلی جانوروں کو انسان شکار کرتا ہے ان میں سے کئی بیماری پھیلانے والے حشرات کے پریڈیٹرز ہوتے ہیں۔ اس طرح یہ حشرات درختوں کے تنے کھا کر اور بیماریاں پھیلا کر جنگلات کو تباہ کرتے ہیں۔

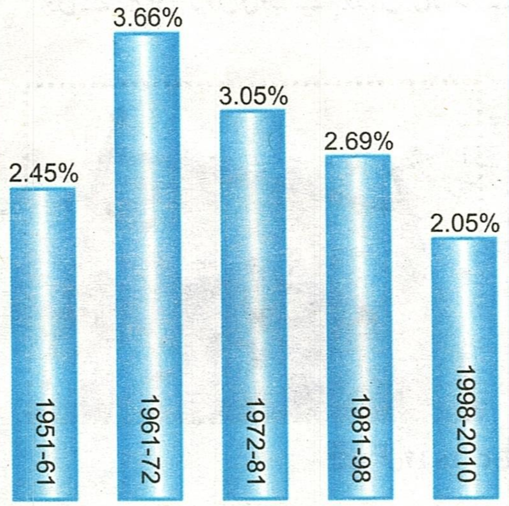


شکل 16.18: سڑکیں بنانے کے لیے جنگلات کاٹے جاتے ہیں

جنگلات کی کٹائی کے اثرات سیلاب، خشک سالی، زمین کے تودے گرنا (landslides)، زمینی کٹاؤ (soil erosion)، موسموں میں حرارت بڑھ جانا، اور کئی سپی شیز کے مساکن کی تباہی ہیں۔

## 4. کثرتِ آبادی (اوور پاپولیشن) Over-population

تقریباً 250 سال پہلے جب صنعتی انقلاب کا آغاز ہوا تھا، دنیا کی آبادی 600 ملین تھی۔ لگتا تھا کہ یہ بہت بڑی آبادی ہے، مگر اب دنیا کی آبادی اس سے تقریباً 10 گنا زیادہ یعنی 6 بلین ہے، اور 2025ء تک بڑھ کر 8 بلین ہو جائے گی۔ پاپولیشن میں اس اضافہ کی وجوہات صحت کی بہتر سہولیات ہونا اور شرح اموات کا کم ہونا ہیں۔




پاکستان کی پاپولیشن میں اضافہ کی شرح

ذرائع: اکنامک سروے آف پاکستان، وزارت بہبود آبادی، حکومتِ پاکستان

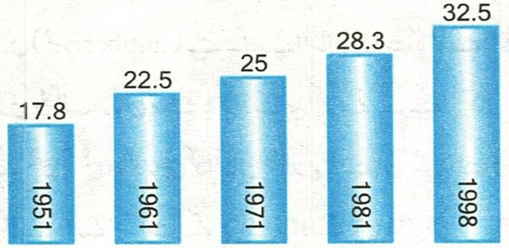
| Year | Population | Year | Population |
|---|---|---|---|
| 1981 | 85,096,000 | 1999 | 134,790,000 |
| 1984 | 92,284,301 | 2002 | 144,902,409 |
| 1987 | 99,953,232 | 2005 | 155,772,000 |
| 1990 | 107,975,060 | 2008 | 166,111,487 |
| 1993 | 116,444,165 | 2009 | 169,708,303 |
| 1996 | 125,409,851 | 2010 | 173,510,000 |
| 1998 | 132,352,000 | 2015 | 189,000,000 |

پاکستان کی پاپولیشن

ذرائع: ورلڈ بینک

## 5. شہروں کا پھیلنا (اربانائزیشن) Urbanization

اربانائزیشن کا مطلب شہروں کا بڑھنا ہے۔ بہتر روزگار، تعلیمی مواقع اور بہتر معیارِ زندگی کی تلاش میں دیہات سے لوگ شہروں میں آتے ہیں۔ شہروں میں تیز اضافہ ہو جانے سے حکومتوں کے لیے بنیادی سہولیات مثلاً تعلیم، صحت، تحفظ، پانی، بجلی وغیرہ مہیا کرنا بھی مشکل ہو جاتا ہے۔ شہروں میں آنے والے زیادہ تر لوگوں کو اچھی ملازمتیں نہیں ملتیں اور وہ شہروں میں موجود غریب طبقہ کا حصہ بن جاتے ہیں۔ سکول، ہسپتال وغیرہ زیادہ پُر ہجوم ہو جاتے ہیں۔ شہروں میں کچی آبادیوں (slums) کا اضافہ ہوتا ہے اور وہاں رہنے والے لوگوں میں بیماریوں کا خطرہ زیادہ ہوتا ہے۔ اربانائزیشن ایک عالمی مسئلہ ہے۔ اسے روکا نہیں جا سکتا، البتہ اس کا بہتر انتظام کیا جا سکتا ہے۔ پاکستان میں




پاکستان کی شہری آبادی

ذرائع: ورلڈ بینک

اربانائزیشن کا موجودہ لیول 32% ہے اور، عالمی معیار کے مطابق، یہ زیادہ نہیں ہے۔

منصوبہ بندی سے کی جانے والی اربانائزیشن سے کئی مسائل حل ہو سکتے ہیں۔ شہروں کے گرد موٹی سبز پٹیاں یعنی گرین بیلٹس (green belts) ہونی چاہییں جو آلودگی کو کنٹرول کر سکیں۔ زمینی منصوبوں اور حلقہ بندیوں (zoning) کے ذریعہ شہروں میں کھلی جگہیں مخصوص کر دینی چاہییں۔ شہروں کو پھیلنے سے بھی روکنا چاہیے۔ اربانائزیشن کے بندوبست کے لیے انفرادی کی بجائے عوامی سواریوں کا استعمال بھی موثر ثابت ہوتا ہے۔

## 16.5 آلودگی: نتائج اور کنٹرول Pollution: Consequences and Control

بہتر زندگی کے لیے انسانی معاشرہ ٹیکنالوجی اور انڈسٹری پر زیادہ سے زیادہ انحصار کرنے لگا ہے۔ ٹیکنالوجی اور انڈسٹری انسان کی زندگی کو آسان اور آرام دہ تو بنا رہے ہیں، لیکن ماحول میں آلودگی کی بڑی وجہ بھی بن رہے ہیں۔ آلودگی سے مراد ہے ہوا، پانی اور زمین کی طبعی، کیمیائی اور حیاتیاتی خصوصیات میں رونما ہونے والی کوئی بھی ایسی ناپسندیدہ تبدیلی، جو جانداروں اور قدرتی وسائل پر برا اثر ڈال سکے۔

وہ مادے جو دراصل آلودگی پیدا کرتے ہیں، آلودکار (pollutants) کہلاتے ہیں۔ یہ آلودکار صنعتوں سے نکلنے والے فضلہ جات (effluents)، گھریلو بے کار مادے، اور طبی ناکارہ مادے ہوتے ہیں۔ آلودکار دو طرح کے ہیں یعنی قابل تحلیل (biodegradable) اور ناقابل تحلیل (non-biodegradable)۔

### 1. ہوائی آلودگی Air Pollution

ہوائی آلودگی موجودہ دور کا ایک اہم ماحولیاتی مسئلہ ہے۔ اس سے مراد نقصان دہ مادے (صنعتوں اور آٹوموبائل سے نکلنے والی گیسیں اور ذراتی مادے) داخل ہو جانے سے ہوا کی ترکیب (composition) میں تبدیلی ہے۔ ہوائی آلودگی کے تمام ذرائع کا تعلق انسانی سرگرمیوں سے ہے۔ کوئلہ جلنے سے بہت زیادہ دھواں اور گرد پیدا ہوتے ہیں جبکہ پیٹرولیم کے جلنے سے سلفر ڈائی آکسائیڈ بنتی ہے۔ ان کے علاوہ، ہوائی آلودکاروں میں کاربن مونو آکسائیڈ، کاربن ڈائی آکسائیڈ، نائیٹروجن آکسائیڈز، ہائیڈروکاربنز، ذراتی مادے اور دھاتوں کے آثار بھی شامل ہیں۔ مختلف صنعتیں ہوا میں اس طرح سے آلودگی پیدا کرتی ہیں۔

کھاد بنانے والی صنعتوں سے سلفر اور نائٹروجن کے آکسائیڈز، ہائیڈروکاربنز اور فلورین نکلتے ہیں۔ حرارت زا (thermal) صنعتوں میں کوئلہ جلایا جاتا ہے اور ان سے اڑنے والی راکھ، جم جانے والی کالک (soot) اور سلفر ڈائی آکسائیڈ نکلتے ہیں۔ کپڑے کی صنعتوں سے روئی کے گرد و غبار، نائٹروجن آکسائیڈز، کلورین، دھواں اور سلفر ڈائی آکسائیڈ نکلتے ہیں۔ سٹیل کی صنعتوں سے کاربن مونو آکسائیڈ، کاربن ڈائی آکسائیڈ، سلفر ڈائی آکسائیڈ، فینول (phenol)، فلورین، سائیانائڈ (cyanide) اور ذراتی مادے وغیرہ نکلتے ہیں۔

ناپسندیدہ، ناخوشگوار اور بدمزہ آوازوں کو شور کہتے ہیں۔ شور کو بھی آلودگی کی ایک قسم خیال کیا جاتا ہے۔ شور کی آلودگی کے فوری اثرات میں بدمزگی اور اشتعال شامل ہیں اور طویل المیعاد اثرات میں حس سماعت کا ختم ہو جانا، افسردگی اور ہائپرٹینشن شامل ہیں۔

## ہوائی آلودگی کے اثرات Effects of Air Pollution

اندازوں کے مطابق، اضافہ میں موجودہ شرح کے ساتھ، اگلے 100 سالوں میں اوسط عالمی درجہ حرارت 3 سے 8 ڈگری سنٹی گریڈ بڑھ جائے گا۔

ہم پڑھ چکے ہیں کہ ہوائی آلودگی کا ایک نتیجہ گلوبل وارمنگ ہے۔ ہوائی آلودگی کے دوسرے اثرات یہ ہیں۔

### سموگ بننا Smog Formation

جب ہائیڈروکاربنز اور نائٹروجن آکسائیڈز جیسے ہوائی آلودکار سورج کی روشنی کی موجودگی میں آپس میں ملتے ہیں تو سموگ بنتی ہے۔ یہ مختلف گیسوں کا ایک مجموعہ ہوتی ہے۔ خصوصاً سردیوں میں، اس سے ایک زردی مائل بھوری دھند پیدا ہوتی ہے اور دیکھنے کی حدود کم ہو جاتی ہیں۔ چونکہ سموگ میں آلودکار گیسیں ہوتی ہیں، اس لیے اس سے کئی ریسپریٹری امراض اور الرجیز (allergies) بھی ہوتی ہیں۔

### تیزابی بارش Acid Rain

سلفر ڈائی آکسائیڈ اور نائٹروجن آکسائیڈز جیسے ہوائی آلودکار فضا میں موجود پانی سے تعامل کرتے ہیں اور تیزابی بارش پیدا کرتے ہیں۔

### اوزون کی کمی Ozone Depletion

آسٹریلیا اور نیوزی لینڈ جیسے ممالک میں الٹرا وائیلٹ شعاعوں کے نقصان دہ اثرات دیکھے جاسکتے ہیں، جہاں جلد کے کینسر کی شرح دنیا کے دوسرے علاقوں سے زیادہ ہے۔

فضا کی بالائی پرت یعنی سٹریٹوسفیر (stratosphere) میں اوزون ($O_3$) کی ایک تہہ موجود ہے، جو سورج کی ریڈی ایشنز میں موجود الٹرا وائیلٹ (ultraviolet) شعاعوں کو جذب کرلیتی ہے۔ تاہم، چند ہوائی آلودکار مثلاً کلوروفلوروکاربنز (chlorofluorocarbons: CFCs) اوزون کے مالیکیولز کو توڑ دیتے ہیں۔ نتیجہ میں اوزون کی تہہ بھی ٹوٹ جاتی ہے اور اس میں سوراخ بن جاتے ہیں۔ اس سوراخوں سے الٹراوائلیٹ شعاعیں گزر کر زمین تک پہنچتی ہیں۔ ان شعاعوں سے درجہ حرارت بھی بڑھتا ہے اور جلدی کینسر بھی ہوتے ہیں۔

## ہوائی آلودگی کو کنٹرول کرنا Control of Air Pollution

ہوائی آلودگی کے پراثر کنٹرول کے لیے، اس کے برے اثرات کے بارے میں لوگوں میں آگہی پیدا کرنا بہت اہم ہے۔ ہوائی آلودگی کو ان طریقوں سے کنٹرول کیا جاسکتا ہے۔

### نئے جنگلات لگانا Afforestation

اس سے مراد غیر جنگلی علاقوں میں درخت لگا کر نئے جنگل بنانا ہے۔ جنگلات ہوائی آلودگی کو کنٹرول کرنے کا ایک حقیقی ذریعہ ہوتے ہیں، کیونکہ پودے ہوائی آلودکاروں کو فلٹر کر کے جذب کر سکتے ہیں۔

### صنعتوں سے نکلنے والے ناکارہ مادوں میں تبدیلی کرنا Modification in Industrial Effluents

صنعتوں سے نکلنے والے ہوائی آلودکاروں کوفلٹرز اور دوسرے آلات سے گزارنا چاہیے تاکہ بےکار گیسوں کے باہر خارج ہونے سے پہلے ان میں سے ذراتی مادے نکل جائیں۔صنعتوں کے دھواں پیدا کرنے والے حصوں میں لمبی چمنیاں (chimneys) ہونی چاہییں، جو آلودکار گیسوں کو بہت اوپر لے جا کر وسیع علاقہ پر پھیلا دیتی ہیں۔صنعتوں کوسورج کی شعاعوں سے حرارت پیدا کرنے والے آلات یا بائیوگیس (biogas) پیدا کرنے کے لیے بھی سرمایہ کاری کرنی چاہیے۔

### ماحول دوست ایندھن Environment Friendly Fuels

آٹوموبائلز میں سیسہ سے پاک (lead-free) ایندھن استعمال کرنا چاہیے۔اسی طرح،کوئلہ پر چلنے والی صنعتوں میں سلفر کے بغیر ایندھن استعمال کرنا چاہیے،تاکہ سلفر ڈائی آکسائیڈ کی وجہ سے ہونے والی آلودگی کم ہوجائے۔

## 2. آبی آلودگی Water Pollution

اس سے مراد نقصان دہ مادوں کے اضافہ کی وجہ سے پانی کی ترکیب میں تبدیلی ہے۔آبی آلودگی لوگوں کی صحت پر شدید اثرات ڈالتی ہے۔پانی کے بڑے آلودکاروں میں سے ایک نالیوں کا گندا پانی (sewage) ہے۔اس کے اندر آرگینک مادے اور انسانوں اور جانوروں کے فضلہ جات ہوتے ہیں۔آرگینک مادوں کی وجہ سے ایسے مائیکروآرگنزمز کی نشوونما ہوتی ہے جو بیماریاں پھیلاتے ہیں۔صنعتوں کے بےکار مادوں (تیزاب، الکلی، رنگ اور دوسرے کیمیکلز) کو پانی کے نزدیکی ذخیروں میں چھوڑ دیا جاتا ہے۔ان بےکار مادوں سے پانی کی pH تبدیل ہوجاتی ہے اور یہ آبی جانداروں کے لیے نقصان دہ، حتیٰ کہ مہلک بھی، ہوتے ہیں۔کچھ صنعتیں اپنے ٹھنڈا کرنے والے حصوں سے نکلنے والا بہت زیادہ گرم پانی بھی باہر چھوڑتی ہیں۔اس سے ذخیروں کا پانی بھی گرم ہوجاتا ہے اور آبی زندگی کوختم کر دیتا ہے۔بارش کے پانی کے بہاؤ سے اور رسنے کی وجہ سے کھادیں اور پیسٹی سائیڈز (pesticides) پانی کے ذخیروں اور زیرزمین پانی میں داخل ہوجاتے ہیں۔یہ کیمیکلز پانی میں لمبے عرصہ تک رہ سکتے ہیں اور فوڈ چینز میں داخل ہوسکتے ہیں۔یہ جانوروں میں کئی اقسام کی بیماریاں پیدا کرتے ہیں۔تیل کے ٹینکرز (tankers) اور ساحل سے کچھ فاصلے پر واقع پیٹرولیم صاف کرنے کے کارخانوں سے تیل رستا ہے اور پانی میں چلا جاتا ہے۔یہ تیل پانی کی سطح پر تیرتا ہے اور فضائی آکسیجن کو پانی میں ملنے سے روکتا ہے۔اس طرح، آبی جانور آکسیجن کی کمی کی وجہ سے مرنے لگتے ہیں۔

کچھ بھاری دھاتیں مثلاً سیسہ، آرسینک (arsenic) اور کیڈمیم (cadmium) بھی پانی کو آلودہ کرتی ہیں۔اس طرح کی دھاتیں صنعتی اور شہری علاقوں سے خارج ہونے والے پانیوں میں ہوتی ہیں۔اگر ایسی دھاتوں سے آلودہ پانی پودوں کی دیا جائے تو یہ دھاتیں ان پودوں پر اگنے والی سبزیوں میں داخل ہوجاتی ہیں۔اس طرح کی آلودہ سبزیاں انسانی صحت کے لیے نقصان دہ ہوتی ہیں۔بھاری دھاتیں نشوونما اور ڈیویلپمنٹ کو آہستہ کرتی ہیں، اور کینسر اور نروس سسٹم کی خرابی کا سبب بنتی ہیں۔مرکری اور سیسہ جوڑوں کی بیماریوں مثلاً ریوماٹائڈ

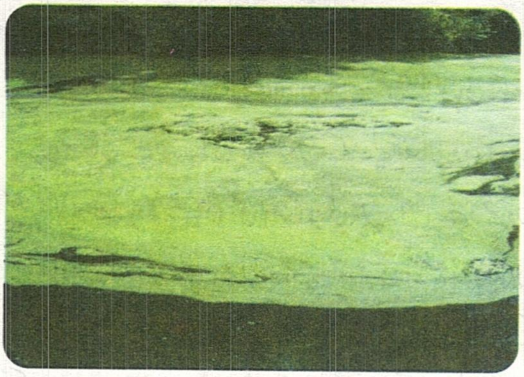
آرتھرائٹس اور گردوں، سرکولیٹری سسٹم اور نروس سسٹم کی بیماریوں کی وجہ بنتے ہیں۔

قصور شہر میں 200 سے زیادہ ٹینریز (tanneries) کام کر رہی ہیں۔ ٹینری ایسی صنعت کا نام ہے جہاں خام جلد سے چمڑا بنایا جاتا ہے۔ اس صنعت سے روزانہ 9000 کیوبک میٹر بے کار پانی قریبی ذخیروں میں خارج ہوتا ہے۔ اس پانی میں بھاری دھاتیں ہوتی ہیں اور یہ پانی زیرِ زمین پانی کا حصہ بن جاتا ہے۔ 2003ء میں، ایک سروے سے معلوم ہوا کہ یہاں کے دو تہائی مکینوں اور ٹینری میں کام کرنے والے 72% ملازموں میں کینسر، گردوں کے انفیکشنز یا بصارت سے محرومی کی بیماریاں ہیں۔ ٹیسٹ کیے گئے تو معلوم ہوا کہ پینے والے پانی میں سیسہ، مرکری اور کرومیم موجود تھا۔
حکومت پاکستان اور یونائیٹڈ نیشنز ڈویلپمنٹ پروگرام (UNDP) نے قصور ٹینری پولیوشن پراجیکٹ (Kasur Tannery Pollution Project) شروع کیا۔ اس پراجیکٹ نے خارج ہونے والے پانی کی ٹریٹمنٹ کے لیے مشینری نصب کر دی ہے اور ٹھوس فضلہ جات کو ٹھکانے لگانے کی جگہیں بھی بنا دی ہیں۔

## آبی آلودگی کے اثرات Effects of Water Pollution

آبی آلودگی کے اہم اثرات مندرجہ ذیل ہیں۔

### یوٹرافیکیشن Eutrophication



شکل 16.19: ایک جھیل میں یوٹرافیکیشن

پانی کے اندر ان۔آرگینک غذائی مادوں (نائٹریٹس اور فاسفیٹس) کا اضافہ ہو جانا یوٹرافیکیشن کہلاتا ہے۔ گندے پانی اور کھادوں میں اس طرح کے ان۔آرگینک مادے بہت زیادہ ہوتے ہیں۔ جب گندا پانی اور کھادیں پانی کے ذخیروں تک پہنچتے ہیں، تو ان میں موجود غذائی مادوں کی وجہ سے وہاں بہت زیادہ الجی اگتی ہے یعنی الجی کے بلومز (algal blooms) بنتے ہیں (شکل 16.19)۔ الجی کی زیادہ نشوونما سے ڈی کمپوزرز کی تعداد بھی بڑھ جاتی ہے۔ یہ ڈی کمپوزرز پانی میں موجود آکسیجن استعمال کرتے ہیں اور اسے ختم کر دیتے ہیں۔ الجی کے بلومز پانی کی نچلی سطحوں تک روشنی کی رسائی بھی کم کر دیتے ہیں۔

### فوڈ چین کا آلودہ ہو جانا Food Chain Contamination

ناقابل تحلیل (non-biodegradable) آبی آلودکار پانی میں لمبے عرصہ تک رہ سکتے ہیں۔ یہ آلودکار پانی سے چھوٹے جانداروں میں داخل ہوتے ہیں۔ ان آبی جانداروں کو مچھلیاں کھاتی ہیں اور پھر مچھلیوں کو زمینی جانور کھاتے ہیں جن میں انسان بھی شامل ہیں۔

### وبائی بیماریاں Epidemics

پانی میں موجود آرگینک آلودکار جراثیموں کی نشوونما آسان بنادیتے ہیں۔ ایسے آلودہ پانی سے وبائی بیماریاں پیدا ہوتی ہیں مثلاً ہیضہ یا کالرا (cholera) اور معدہ آنتوں کی سوزش یا گیسٹرو اینٹرائٹس (gastro-enteritis) وغیرہ۔

### آبی آلودگی کو کنٹرول کرنا Control of Water Pollution

لوگوں کو آبی آلودگی کے خطرناک نتائج کی آگاہی دینا ضروری ہے۔ پانی کے ذخیروں میں گندا پانی خارج کرنے سے پہلے اسے سیوریج ٹریٹمنٹ (sewage treatment) کے طریقوں سے صاف کر لینا چاہیے۔ پانی کے ذخیروں میں چھوڑے جانے سے قبل، صنعتی بے کار مادوں کی بھی ٹریٹمنٹ کرنی چاہیے۔

## 3. زمینی آلودگی Land Pollution

زمین (مٹی) ایک اہم قدرتی وسیلہ ہے کیونکہ یہی پروڈیوسرز کی نشوونما کی بنیاد بنتی ہے۔ حالیہ وقتوں میں زمین بھی آلودگی کا شکار ہوئی ہے۔ زراعت میں استعمال ہونے والے پیسٹی سائیڈز کے اندر ایسے کیمیکلز ہوتے ہیں جو لمبے عرصہ تک مٹی میں ہی رہتے ہیں۔ تیزابی بارش بھی مٹی کی pH تبدیل کر دیتی ہے، جس سے یہ کاشت کاری کے لیے موزوں نہیں رہتی۔ ٹھکانے لگانے کا مناسب نظام نہ ہونے کی وجہ سے، گھریلو اور شہر کا دوسرا کوڑا کرکٹ مٹی میں بکھرا پڑا رہتا ہے۔ پولی تھین جیسے میٹیریلز مٹی میں سے پانی کے گزرنے کو روک دیتے ہیں اور اس طرح مٹی کی پانی ٹھہرانے کی صلاحیت کم کر دیتے ہیں۔

شکل 16.20: کیا ہم زمینی آلودگی کو کنٹرول کر سکتے ہیں؟

بہت سی صنعتیں نقصان دہ کیمیکلز بناتی ہیں جنہیں ٹریٹمنٹ کیے بغیر ٹھکانے لگا دیا جاتا ہے۔ نیوکلیئر بے کار مادوں کو نامناسب طریقوں سے ٹھکانے لگانے کی وجہ سے ریڈیو ایکٹو (radioactive) مادے لمبے عرصہ تک مٹی میں پڑے رہتے ہیں۔ دیہات اور شہروں کے کچھ حصوں میں کھلی لیٹرینز (latrines) بھی زمینی آلودگی کا باعث ہیں۔

**تجزیہ اور وضاحت: Analyzing and Interpreting**

- علاقائی ماحولیاتی مسائل کے متعلق اعداد و شمار (ڈیٹا) کی وضاحت کریں (جو سرویز: surveys سے حاصل کیے گئے ہوں)۔
- آلودکاروں کی خصوصیات اور ان کے اثرات متعین کرنے کے لیے ایک سادہ تحقیق کا پلان بنائیں اور اس پر عمل کریں۔

**زمینی آلودگی کو کنٹرول کرنا Control of Land Pollution**

بے کار مادوں، بشمول نیوکلیئر بے کار مادے، کوٹھکانے لگانے کا مناسب اور محفوظ انتظام ہونا چاہیے۔ ناقابل تحلیل میٹیریلز مثلاً پلاسٹک، گلاس، دھاتیں وغیرہ کو دوبارہ کار آمد بنانا (ری-سائیکل کرنا) اور بازیاب کر لینا چاہیے۔ ان- آرگینک پیسٹی سائیڈز کی جگہ آرگینک پیسٹی سائیڈز استعمال میں لانے چاہییں۔

## 16.6 فطرت کا تحفظ Conservation of Nature

فطرت کے تحفظ سے مراد قدرتی وسائل (natural resources) کا تحفظ یا بچاؤ ہے۔ جو چیز بھی ہم استعمال کرتے ہیں یا صَرف کرتے ہیں مثلاً خوراک اور پیٹرول وغیرہ، وہ قدرتی وسائل سے ہی حاصل کی گئی ہوتی ہے۔ قابل تجدید (renewable) قدرتی وسائل مثلاً ہوا، آسانی سے دوبارہ حاصل ہو جاتے ہیں لیکن ناقابل تجدید (non-renewable) وسائل (مثلاً معدنیات اور فوسل فیولز) ایک مرتبہ ختم ہو جانے کے بعد دوبارہ حاصل نہیں ہوتے۔ ہمیں ناقابل تجدید وسائل کا تحفظ کرنا ہے کیونکہ ان کے ذخائر محدود ہیں اور انسان اپنی روزمرہ کی ضروریات کے لیے ان پر بہت زیادہ منحصر بھی ہے۔ قابل تجدید وسائل کو بھی انصاف کے ساتھ استعمال کرنا چاہیے۔ اپنے ماحول میں وسائل کا تحفظ پسندانہ (sustainable) استعمال یقینی بنانے کے لیے ہمیں "The 3R" کے اصول پر عمل کرنا چاہیے یعنی کم استعمال (Reduce)، بار بار استعمال (Reuse) اور دوبارہ کار آمد بنانا (Recycle)۔

### R1: کم استعمال The R1: Reduce

ہمیں چاہیے کہ قدرتی وسائل کو کم سے کم استعمال کریں اور انہیں ضائع نہ کریں۔ اس اصول کو روزمرہ زندگی میں کئی جگہوں پر استعمال کیا جا سکتا ہے۔ ہمیں پانی، بجلی اور ایندھن وغیرہ نہیں ضائع کرنا چاہیے۔ ہمیں چاہیے کہ جب پانی استعمال نہ ہو رہا ہو تو نلکے کو بند رکھیں۔ نہانے کے لیے شاوّر (shower) کی بجائے بالٹی کا پانی استعمال کرنا چاہیے۔ ہمیں چاہیے کہ کمرہ میں نہ ہوں تو وہاں لائٹس اور پنکھے وغیرہ بند ہوں۔ ہمیں پبلک ٹرانسپورٹ (جیسے کہ بسیں) استعمال کرنی چاہیے اور تھوڑے فاصلوں پر جانے کے لیے موٹر گاڑیوں کا ایندھن استعمال کرنے کی بجائے پیدل چل کر جانا چاہیے۔ ہمیں خوراک کو ضائع نہیں کرنا چاہیے اور فالتو کھانا غریبوں کو دے دینا چاہیے۔

### R2: بار بار استعمال The R2: Reuse

ہمیں چیزیں بار بار استعمال کرنی چاہییں۔ ہمیں میٹیریلز مثلاً شیشہ کے برتن، پلاسٹک بیگز، کاغذ، کپڑا وغیرہ پھینکنے نہیں چاہییں۔ انہیں پھینکنے کی بجائے گھر میں ہی دوبارہ استعمال کرنا چاہیے۔ اس سے ٹھوس بے کار اشیا سے ہونے والی آلودگی میں بھی کمی آتی ہے۔

### R3: دوبارہ کارآمد بنانا The R3: Recycle

کئی میٹیریلز ایسے ہوتے ہیں جنہیں ہم دوبارہ کارآمد بنا سکتے ہیں، مثلاً پلاسٹک، شیشہ، کاغذ۔ اس طرح ناکارہ ہوجانے والی اشیاء کے حجم میں کمی آتی ہے اور قدرتی وسائل کے تحفظ میں بھی مدد ملتی ہے۔

ایک ٹن (tonne) کاغذ کو دوبارہ کارآمد بنانے سے 17 درخت بچائے جاسکتے ہیں۔

ہم ایک اور 'R' یعنی Reforest (دوبارہ جنگل لگانا) کا بھی اضافہ کرسکتے ہیں۔ برسات کے موسم میں درخت لگائے جانے چاہییں۔ یہ ہمارے ماحول کو مزید ٹھنڈا، سایہ دار اور سرسبز بناتے ہیں۔

## فطرت کے تحفظ کے لیے منصوبے (پلانز) Plans for the Conservation of Nature

گریڈ IX میں ہم نے وائلڈ لائف (جو کہ ایک اہم قدرتی وسیلہ ہے) کے تحفظ کے لیے پاکستان کے پراجیکٹس اور منصوبوں کے بارے میں پڑھا تھا۔ دوسرے وسائل کے تحفظ کے لیے ہماری حکومت کے پراجیکٹس اور منصوبے یہ ہیں۔

- 1992ء میں پاکستان نے 'قومی حکمتِ عملی برائے تحفظ' (National Conservation Strategy) تشکیل دی اور اس پر عمل درآمد کا آغاز ہوا۔ اس حکمتِ عملی کے اہم نکات قومی وسائل کا تحفظ اور ان کے استعمال میں بہتری لانا ہیں۔ اس حکمتِ عملی میں توانائی کے ذرائع میں بہتری اور ان کے تحفظ کی تدابیر بھی شامل ہیں۔
- وفاقی وزارتِ ماحولیات نے پینے کے قابل پانی اور صفائی ستھرائی کی قومی پالیسی' (National Drinking Water and Sanitation Policy) کا آغاز کیا ہے۔ اس پالیسی کا محور تمام پاپولیشن کو صاف پانی کی رسائی اور پانی کے ذرائع کی حفاظت ہے۔ اس کے تحت ملک بھر میں پانی کی صفائی کی مشینری نصب کی جارہی ہے۔

  2006ء میں UNDP نے ایک پراجیکٹ کا آغاز کیا جس کا نام تھا 'پانی کی حفاظت اور دیکھ بھال کے بارے میں عوام میں آگہی لانا' (Mass Awareness for Water Conservation and Management)۔ اس پراجیکٹ کا مقصد پاکستان میں پانی کے ذرائع کی حفاظت اور ان کے مناسب نظم و نسق کا شعور بیدار کرنے کی ایک وسیع مہم چلانا تھا۔

UN Division for Sustainable Development

پہلے محسوس ہوتا تھا کہ صاف پانی، ہوا، ایندھن، زرعی زمین اور جنگلات کافی ہیں۔ مگر اب یہ ناکافی ہوتے جارہے ہیں۔ اگر ہم نے انہیں اسی طرح ختم کرنا جاری رکھا تو ہم اپنے اور اپنی اگلی نسلوں کے لیے حالات کی ایسی خرابی پیدا کررہے ہوں گے، جسے بتایا نہیں جاسکتا۔

- ایک ادارہ "SCOPE (Society for Conservation and Protection of Environment)" گورنمنٹ کے ساتھ مل کر پاکستان کے قدرتی وسائل کے تحفظ کے لیے لوگوں میں آگہی پیدا کرنے اور تحقیق کرنے کا کام کرتا ہے۔

ادارہ WWF (جس کا سابقہ نام World Wildlife Fund تھا مگر اب اسے World Wide Fund for Nature کہتے ہیں) فطرت کے تحفظ کے بہت سے پراجیکٹس پر کام کررہا ہے۔

**تجزیہ اور وضاحت: Analyzing and Interpreting**
انٹرنیٹ سے اعداد و شمار حاصل کریں اور پاکستان میں جانوروں کی اینڈ ینجرڈ اور تھریٹینڈ سپی شیز کے نام لکھیں۔

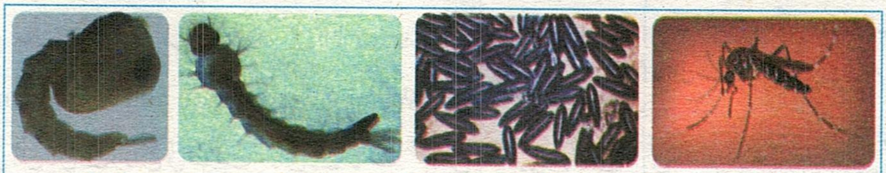
WWF- پاکستان کے چند اہم پروگرام یہ ہیں (جو حکومتِ پاکستان کے ساتھ اشتراک سے چلائے جا رہے ہیں)۔

- ایوبیا نیشنل پارک کے آس پاس علاقوں میں ذیلی واٹرشیڈ (sub-watershed) یعنی پن مینڈھ کا نظم و نسق بہتر بنانا اور ماحولیاتی آگہی پیدا کرنا
- ضلع ٹھٹھ، سندھ میں جٹروفا (Jatropha) اور مینگرووز (Mangroves) کے درخت لگانا
- پاکستان کے ہر ضلع میں جنگلات کے پھیلاؤ کی جانچ
- "Saving Wetlands Sky High Programme" (پاکستان کے اونچے علاقوں میں موجود ویٹ لینڈز (wetlands) یعنی جھابروں کی حفاظت اور انتظام کے لیے)
- "Indus Basin Water Security Project" (دریائے سندھ کے ایکوسسٹم کی بقاء اور قریبی علاقوں کے فائدہ کے لیے پانی کے ضروری بہاؤ کی حفاظت کے لیے)
- "Regional Climate Risk Reduction in Himalayas" (ہمالیہ کے موسمی حالات کے خطرات کو کم کرنے کے لیے)

**ڈینگی فیور کے بارے میں بنیادی معلومات Basic Information about Dengue Fever**

ڈینگی فیور ایک وائرل انفیکشن ہے جو ایک مچھر ایڈیز ایجپٹائی (*Aedes aegypti*) سے پھیلتا ہے۔ ٹراپیکل (tropical) اور سب ٹراپیکل علاقوں، بشمول پاکستان، میں یہ صحت کا ایک اہم مسئلہ بن چکا ہے۔ ڈینگی وائرس کی چار اقسام ہیں۔ ایک وائرس سے ہونے والے انفیکشن سے صحت مند ہو کر انسان میں تمام زندگی کے لیے اسی وائرس کے خلاف مدافعت آ جاتی ہے، لیکن اس سے دوسرے تین وائرسز کے خلاف کوئی مدافعت نہیں ملتی۔ ورلڈ ہیلتھ آرگنائزیشن کے مطابق دنیا بھر میں سالانہ 50 ملین انفیکشنز ہوتے ہیں۔ اب دنیا میں 2.5 بلین لوگوں کو ڈینگی کا خطرہ ہے۔

جب مادہ ایڈیز مچھر ایک متاثرہ انسان کو کاٹتا ہے تو یہ اس سے ڈینگی کا وائرس حاصل کرتا ہے۔ جب متاثرہ مچھر کسی دوسرے انسان کو کاٹتا ہے تو وائرسز اس کے خون میں چلے جاتے ہیں اور وائٹ بلڈ سیلز پر حملہ کرتے ہیں۔ وائٹ بلڈ سیلز میں وائرسز ریپروڈکشن کرتے ہیں اور انہیں تباہ کرتے ہیں۔ پیچیدہ کیسز میں، وائرسز جگر اور بون میرو (bone marrow) کو بھی متاثر کرتے ہیں۔ اس وجہ سے کم تعداد میں بلڈ پلیٹ لٹس تیار ہوتے ہیں اور مریض میں بلیڈنگ (bleeding) ہوتی ہے۔ ڈینگی کی دوسری علامات بہت زیادہ بخار، شدید سر درد، آنکھوں کے پیچھے درد، مسلز اور جوڑوں میں درد اور جلد پر نشانات بن جانا ہیں۔



بالغ ایڈیز ← ایڈیز کے انڈے ← ایڈیز کا لاروا ← ایڈیز کا پیوپا

بعض اوقات ڈینگی فیور ہونے سے ڈینگی ہیموریجک (hemorrhagic) فیور یعنی DHF اور ڈینگی شاک سنڈروم (shock syndrome) یعنی DSS بھی ہو سکتے ہیں۔ DHF میں بلیڈنگ ہوتی ہے، بلڈ پلیٹ لٹس کی تعداد کم ہو جاتی ہے اور خون کا پلازما رسنے لگتا ہے۔ DSS میں بلڈ پریشر خطرناک حد تک گر جاتا ہے۔
ڈینگی فیور کی کوئی ویکسین یا علاج نہیں ہے۔ موجودہ وقتوں میں ڈینگی وائرس کی منتقلی روکنے کا ایک ہی طریقہ ہے یعنی ایڈیز مچھروں کے پھیلاؤ کو روکنا۔ عموماً ایڈیز ان جگہوں پر بریڈنگ (breeding) کرتا ہے: پانی ذخیرہ کرنے والے برتن، ضائع کیے گئے پلاسٹک کے برتن، استعمال شدہ ٹائرز اور دوسری اشیا جن میں بارش کا پانی جمع ہو۔ ٹھوس بیکار مادوں کو مناسب طریقے سے ٹھکانے لگا کر اور پانی ذخیرہ کرنے کی بہتر عادات اپنا کر ہم ان مچھروں کو کنٹرول کر سکتے ہیں۔ مچھروں کے لاروا کو مارنے کے لیے چھوٹی مچھلیاں اور کرسٹیشینز (crustaceans) بھی استعمال کیے گئے ہیں۔ مچھروں کو مارنے کے لیے حشرات کُش چھڑکاؤ زیادہ موثر ثابت نہیں ہوئے، کیونکہ یہ بالغ مچھروں کے مساکن تک نہیں پہنچ سکتے۔

# جائزہ سوالات

## کثیر الانتخاب Multiple Choice

1. درج ذیل میں سے ایکوسسٹم کا اے بائیوٹک جزو کون سا ہے؟

(ا) پروڈیوسرز (ب) ہربی وورز

(ج) کارنی وورز (د) آکسیجن

2. جب ہم پیاز کھاتے ہیں تو ہمارا ٹرافک لیول کون سا ہوتا ہے؟

(ا) پرائمری کنزیومر (ب) سیکنڈری کنزیومر

(ج) ڈی کمپوزر (د) پروڈیوسر

3. درست مناسبت والے جوڑے کی شناخت کریں:

(ا) بارش - ایکوسسٹم کا بائیوٹک جزو

(ب) گلوبل وارمنگ - فوسل فیولز کا بننا

(ج) قابل تجدید قدرتی وسیلہ - ہوا

(د) مکئی - سیکنڈری کنزیومر

4. ایک فوڈ چین ہے: درخت ← تتلی کا لاروا (کیٹرپلر) ← چڑیا (رابن) ← شاہین ← جنگلی کتا (coyote)۔

اس میں کون سیکنڈری کنزیومر ہے؟

(ا) تتلی کا لاروا (ب) چڑیا

(ج) شاہین (د) جنگلی کتا

5. ایکوسسٹمز میں ________ کا بہاؤ یک طرفہ ہوتا ہے، جبکہ ________ دوبارہ کارآمد بن جاتا/جاتے ہیں۔

(ا) معدنیات، توانائی (ب) توانائی، معدنیات

(ج) آکسیجن، توانائی (د) گلوکوز، پانی

6. ایک فوڈ چین ہے: گھاس ← خرگوش ← لومڑی ← ریچھ ← مشرومز۔ اس میں کتنے ڈی کمپوزر موجود ہیں؟

(ا) 1 (ب) 2 (ج) 3 (د) 4

7. ایکوسسٹم میں موجود جاندار جو پودوں اور جانوروں کے فضلہ جات کو دوبارہ کارآمد بناتے ہیں:

(ا) پروڈیوسرز　(ب) کنزیومرز

(ج) ڈی کمپوزرز　(د) کمپی ٹیشن کے حریف (competitors)

8. ایکوسسٹم کے پروڈیوسرز نائٹروجن کی کون سی شکل کو اپنے اندر لے جاتے ہیں؟

(ا) نائٹروجن گیس　(ب) امونیا

(ج) نائٹرائٹس　(د) نائٹریٹس

## مختصر سوالات　Short Questions

1. ایکولوجیکل آرگنائزیشن کے مختلف درجے کون سے ہیں؟
2. ایکوسسٹم اور اس کے اجزاء کی تعریف کریں۔
3. ایکوسسٹمز میں توانائی کا بہاؤ کس طرح مادوں کے بہاؤ سے مختلف ہوتا ہے؟
4. فوڈ چین اور فوڈ ویب کی تعریف کریں۔
5. قدرتی وسائل کے تحفظ کے حوالہ سے 3R کے نظریہ سے کیا مراد ہے؟

## فہم و ادراک　Understanding the Concepts

1. پائرامڈ آف بائیوماس اور پائرامڈ آف نمبرز سے کیا مراد ہے؟ وضاحت کریں۔
2. کاربن سائیکل پر ایک نوٹ تحریر کریں۔
3. نائٹروجن سائیکل کے مختلف مراحل کون سے ہیں؟
4. کمپی ٹیشن، پریڈیشن اور سمبی اوسس پر نوٹ لکھیں۔
5. وضاحت کریں کہ انسانی سرگرمیوں نے قدرتی توازن کو تباہ کرنے میں کیا کردار ادا کیا ہے۔
6. ہوائی اور آبی آلودگی کی وجوہات اور ان کے اثرات پر نوٹ لکھیں۔

## اصطلاحات سے واقفیت　The Terms to Know

- اے بائیوٹک
- تیزابی بارش
- امونی فیکیشن
- فضائی نائٹروجن فکسیشن
- بائیوجیوکیمیکل سائیکل
- بائیولوجیکل نائٹروجن فکسیشن
- بائیوسفیر
- بائیوٹک
- کاربن سائیکل
- کارنی وور
- کومن سیلزم
- کمپی ٹیشن
- کنزیومر
- ڈی کمپوزر
- ڈی فورسٹیشن
- ڈی نائٹریفیکیشن
- ایکولوجیکل پائرامڈ
- ماحول

- یوٹرافیکیشن
- فوڈ چین
- فوڈ ویب
- گلوبل وارمنگ
- انٹر- سپیسیفک تعاملات
- انٹرا- سپیسیفک تعاملات
- میوچلزم
- قدرتی وسائل
- نائٹری فیکیشن
- نائٹروجن سائیکل
- نائٹروجن فکسیشن
- ناقابل تجدید وسائل
- اوور پاپولیشن
- اوزون
- پیراسائٹ ازم
- فائیٹو پلانکٹن
- آلودکار
- آلودگی
- پریڈیشن
- پروڈیوسر
- پائرامڈ آف بائیوماس
- پائرامڈ آف نمبرز
- قابل تجدید وسائل
- سمبی اوسس

## سرگرمیاں Activities

1. ایک تالاب کا دورہ کریں اور وہاں موجود بائیوٹک اور اے بائیوٹک عوامل کا موازنہ ایک ایکواریم (aquarium) سے کریں۔

## سائنس، ٹیکنالوجی اور سوسائٹی Science, Technology and Society

1. بیان کریں کہ آپ کا شہر یا گاؤں کس طرح سے ایک ایکوسسٹم ہے۔ اس ایکوسسٹم میں اپنے کردار کو بیان کریں۔
2. انسانی معاشرہ پر کمپیٹیشن (محدود وسائل اور کثرتِ آبادی کی وجہ سے) کے ممکنہ اثرات بیان کریں۔
3. انٹرنیٹ یا تحقیقی تصنیفات میں موجود 1990ء سے 2015ء تک پاکستان کی آبادی میں اضافہ کے متعلق اعداد و شمار استعمال کر کے اس اضافہ اور ہمارے معاشرہ پر اس کے ممکنہ اثرات کی تشریح کریں۔
4. اپنی کمیونیٹی میں ماحولیاتی مسائل کی شناخت کریں۔ ان مسائل کی وجوہات کیا ہیں اور ان کو حل کرنے کے لیے کیا کرنا چاہیے؟
5. قدرتی ماحول کے تحفظ کی خاطر کمیونیٹی میں کی جانے والی کوششوں میں بھرپور حصہ لیں۔
6. سکول میں ماحول سے متعلق کسی عنوان پر ایک پوسٹر یا تصویری مقابلہ منعقد کریں۔

## آن لائن تعلیم On-line Learning

1. http://www.environment.gov.pk/
2. www.sciencedaily.com/news/earth.../environmental_science/
3. www.globalchange.umich.edu/.../ecosystem/ecosystem.html
4. www.biology.ualberta.ca/facilities/multimedia/.../Ecosystem.swf
5. 3dnature.com/anims.html

باب 17

# بائیوٹیکنالوجی
# BIOTECHNOLOGY

اہم عنوانات


17.1 بائیوٹیکنالوجی کا تعارف — 17.1 Introduction of Biotechnology

17.2 فرمنٹیشن — 17.2 Fermentation

17.3 جینیٹک انجینئرنگ — 17.3 Genetic Engineering

17.4 سنگل سیل پروٹین — 17.4 Single Cell Protein


باب 17 میں شامل اہم سائنسی اصطلاحات کے اردو تراجم

- ٹیکنالوجی (Technology) ........ سائنسی علم کا استعمال
- کلچر میڈیم (Culture medium) ........ جانداروں کی افزائش کے لیے استعمال ہونے والا مواد
- فرمنٹیشن (Fermentation) ........ تخمیر
- فرمینٹر (Fermenter) ........ آلہ جس میں تخمیر کا عمل بروئے کار لایا جائے

انسان اس وقت سے بائیوٹیکنالوجی استعمال کر رہا ہے جب سے اس نے کھیتی باڑی کرنا دریافت کیا۔ یہ استعمال بیجوں کو کاشت کرنے سے لے کر پودوں میں نشوونما کو کنٹرول کرنے اور پیداواری فصل حاصل کرنے تک پھیلا تھا۔ جانوروں کی نسل کشی (بریڈنگ: breeding) بھی بائیوٹیکنالوجی کی ہی ایک قسم ہے۔ پودوں کی کراس پولی نیشن اور جانوروں کی کراس بریڈنگ بائیوٹیکنالوجی کے بڑے طریقہ کار تھے۔ یہ مہارتیں (techniques) پیداوار کا معیار بہتر کرنے اور مخصوص ضروریات پورا کرنے کے لیے استعمال میں لائی جاتی تھیں۔

اس باب میں، ہم بائیوٹیکنالوجی میں استعمال کیے جانے والے طریقوں کا بنیادی علم حاصل کریں گے۔

## 17.1 بائیوٹیکنالوجی کا تعارف — Introduction of Biotechnology

بائیوٹیکنالوجی سے مراد کارآمد پراڈکٹس کی تیاری یا خدمات (معاونت) حاصل کرنے کے لیے جانداروں کو مختلف اعمال میں استعمال کرنا ہے۔ اگرچہ بائیوٹیکنالوجی کی اصطلاح نئی ہے، مگر یہ تعلیم بہت پرانی ہے۔ فرمنٹیشن (fermentation) اور اس جیسے دوسرے اعمال، جن کی بنیاد جانداروں کی قدرتی صلاحیتوں پر ہوتی ہے، کو عام طور پر قدیم بائیوٹیکنالوجی خیال کیا جاتا ہے۔

> انسان نے شراب، سرکہ، پنیر، دہی وغیرہ بنانے کے لیے مائیکروآرگنزمز کا استعمال 4000 قبل مسیح میں ہی شروع کر دیا تھا۔ ان میں سے کچھ اعمال تو اس طرح سے ہر گھر کا حصہ بن چکے ہیں کہ ہم انہیں بائیوٹیکنالوجی کہنے سے بھی ہچکچاتے ہیں۔

**جینیٹک انجینئرنگ** کو جدید بائیوٹیکنالوجی مانا جاتا ہے۔ اس سے مراد جینیٹک میٹیریل (DNA) کو مصنوعی طریقہ سے تیار کرنا، اسے تبدیل کرنا، نکال دینا، داخل کر دینا اور اس کی مرمت کر دینا ہے۔ جانداروں کی خصوصیات تبدیل کرنے کے لیے ایسا کیا جاتا ہے۔ جینیٹک انجینئرنگ کا کام 1944ء میں شروع ہوا جب یہ ثابت کیا گیا کہ DNA وراثتی معلومات رکھتا ہے۔ سائنسدانوں نے DNA تیار کرنے والے اینزائمز علیحدہ کیے اور پھر DNA کو سیل سے باہر بھی تیار کیا۔ 1970ء کے عشرہ میں وہ جانداروں کے DNA کو کاٹنے اور جوڑ دینے کے قابل ہو گئے تھے۔ 1978ء میں سائنسدانوں نے انسولین کا جین بیکٹیریا میں داخل کر کے انسانی انسولین تیار کی۔ انسان کا گروتھ ہارمون (growth hormone) بھی بیکٹیریا میں تیار کیا گیا۔ 1990ء میں انسانی سیل میں موجود تمام جینز کا نقشہ تیار کرنے کے لیے **ہیومن جینوم پراجیکٹ (Human Genome Project)** شروع کیا گیا۔ انسان کے جینوم کا مکمل نقشہ 2002ء میں شائع کیا گیا۔

1997ء میں سکاٹ لینڈ میں ایک ایمبریولوجسٹ آیان ولمٹ (Ian Wilmut) نے ایک بالغ بھیڑ کے جسمانی سیل سے ایک اور بھیڑ (ڈولی: Dolly) تیار کی۔

## 17.1.1 بائیوٹیکنالوجی کا سکوپ اور اہمیت Scope and Importance of Biotechnology

حالیہ برسوں میں بائیوٹیکنالوجی ایک الگ سائنس کے طور پر ترقی کر رہی ہے۔ اس نے ایگریکلچر، میڈیسن، مائیکروبائیولوجی اور آرگینک کیمسٹری جیسے مختلف شعبوں سے تعلق رکھنے والے دانشوروں کی توجہ حاصل کی ہے۔ بائیوٹیکنالوجی کا سکوپ اتنا وسیع ہے کہ اس کی حدود پہچاننا مشکل ہے۔ مندرجہ ذیل ایسے چند شعبے ہیں جہاں بائیوٹیکنالوجی کا اطلاق ہوتا ہے۔

### میڈیسن (طب) کے شعبے میں بائیوٹیکنالوجی Biotechnology in the field of Medicine

میڈیسن کے شعبے میں، بائیوٹیکنالوجسٹس نے بیکٹیریا سے انسولین اور انٹرفیرون (interferon: اینٹی وائرل پروٹینز) تیار کیں اور انہیں فروخت کے لیے مارکیٹ میں متعارف کروایا۔ ویکسینز اور اینٹی باڈیز کی بڑی تعداد، انسانی گروتھ ہارمون اور دوسری ادویات بھی تیار کروائی گئی ہیں۔ میڈیسن کے علاوہ صنعتوں میں بھی استعمال ہونے والے بہت سے اینزائمز تیار کروائے جا رہے ہیں۔ جین تھراپی (gene therapy) یعنی جینز کے ذریعہ علاج حالیہ برسوں میں اہمیت اختیار کر گیا ہے۔ طبِ قانونی (forensic medicine) میں بھی بائیوٹیکنالوجی بہت فائدہ مند ثابت ہوئی ہے۔ DNA کے مطالعہ سے مجرموں کی شناخت میں مدد ملتی ہے۔

## خوراک اور زراعت کے شعبے میں بائیوٹیکنالوجی Biotechnology in the field of Food and Agriculture

مائیکروآرگنزمز کو استعمال کر کے خمیر شدہ خوراک (مثلاً اچار، دہی وغیرہ)، شیرہ خوراک (malted food: مثلاً پاؤڈر دودھ، جو کہ جو، گندم کے آٹے اور سالم دودھ کا مکسچر ہے)، مختلف وٹامنز اور ڈیری کی مصنوعات تیار کی جاتی ہیں۔ مشروب سازی کی صنعت میں شراب اور بیئر (beer) تیار کی جاتی ہیں۔ بائیوٹیکنالوجی سے زراعت کے شعبہ کی تحقیقی سرگرمیوں میں بھی انقلاب آیا ہے۔ ٹرانسجینک (transgenic: ایسے جاندار جن کے جینیٹک سیٹ اپ میں تبدیلی کی گئی ہو) پودے تیار کیے جارہے ہیں جن میں پسندیدہ خصوصیات موجود ہوں مثلاً زیادہ پیداوار اور بیماریوں، حشرات اور جڑی بوٹیوں کو تلف کرنے والی ادویات کے خلاف مدافعت۔ ٹرانسجینک بکریاں، مرغیاں اور گائے بنائی گئی ہیں تاکہ خوراک، دودھ وغیرہ زیادہ مقدار میں حاصل ہوں۔ بہت سے جانور مثلاً چوہے، بکریاں، گائے وغیرہ اس لیے بھی ٹرانسجینک بنائے گئے ہیں کہ ان کے خون، دودھ یا پیشاب کے ذریعہ ادویات حاصل کی جائیں۔

## بائیوٹیکنالوجی اور ماحول Biotechnology and Environment

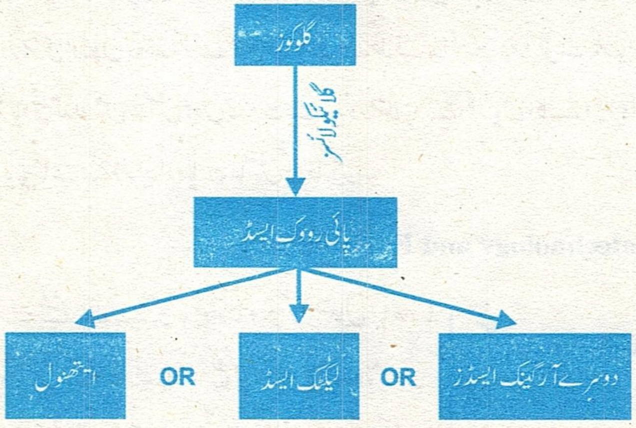
ماحول سے متعلق کئی معاملات سے نپٹنے کے لیے بھی بائیوٹیکنالوجی کو استعمال کیا جارہا ہے: مثلاً آلودگی کو کنٹرول کرنا، توانائی کے قابل تجدید ذرائع تیار کرنا، تباہ شدہ زمینوں کو دوبارہ تیار کرنا اور بائیوڈائیورسٹی کا تحفظ۔ نکاسی کے پانی کی صفائی کے لیے بیکٹیریا استعمال کیے جاتے ہیں۔ ایسے مائیکروبز (microbes) بنائے جارہے ہیں جو بائیوپیسٹی سائڈز (biopesticides)، بائیوفرٹیلائزرز (biofertilizers)، بائیوسینسرز (biosensors) کے طور پر استعمال ہوں۔ ایسے ٹرانسجینک مائیکروبز کو دھاتوں کی بازیافت، بکھرے ہوئے تیل کی صفائی اور بہت سے دوسرے مقاصد کے لیے بھی استعمال کیا جاتا ہے۔

> ری کمبی نینٹ DNA ٹیکنالوجی سے تیار کیے جانے والے نقصان دہ جانداروں کے اخراج کے حوالہ سے بائیوٹیکنالوجی کی ترقی سے خوف کا بھی اظہار کیا جارہا ہے۔

## 17.2 فرمنٹیشن Fermentation

ہم جانتے ہیں کہ سیلولر ریسپریشن میں گلوکوز کا مالیکیول آکسیڈیشن۔ ریڈکشن ری ایکشنز سے گزرتا ہے اور اس میں سے ATP کی شکل میں توانائی نکلتی ہے۔ فرمنٹیشن وہ عمل ہے جس میں گلوکوز کی نامکمل آکسیڈیشن۔ ریڈکشن ہوتی ہے۔ انسان فرمنٹیشن کے عمل کو صدیوں سے جانتا ہے، مگر اسے فقط ایک کیمیائی عمل خیال کیا جاتا تھا۔ 1857ء میں پاسچر (Pasteur) نے سائنسدانوں کو قائل کیا کہ تمام اقسام کی فرمنٹیشن دراصل مائیکروآرگنزمز کی سرگرمیوں کا نتیجہ ہوتی ہیں۔ اس نے دکھایا کہ جہاں فرمنٹیشن ہو رہی ہوتی ہے، وہاں ہمیشہ مائیکروآرگنزمز بھی نمو پارہے ہوتے ہیں۔ فرمنٹیشن کی کئی اقسام ہوتی ہیں۔ عام طور پر فرمنٹیشن کی ہر قسم مائیکروآرگنزمز کے کسی مخصوص گروپ کی خاصیت ہوتی ہے۔

فرمنٹیشن کے دوران بننے والے پراڈکٹ کے حوالہ سے، اس عمل کو مختلف اقسام میں تقسیم کیا جاتا ہے۔ کاربوہائیڈریٹ کی فرمنٹیشن کے ابتدائی مراحل ریسپریشن کے مراحل جیسے ہی ہوتے ہیں۔ یہ عمل گلائیکولائسز (glycolysis) سے شروع ہوتا ہے جس میں گلوکوز کا ایک مالیکیول ٹوٹ کر پائی رووک ایسڈ (pyruvic acid) کے دو مالیکیول بناتا ہے۔ مختلف مائیکروآرگنزمز اگلے ری ایکشنز کو مختلف طریقوں سے چلاتے ہیں۔ اس کے نتیجہ میں پائی رووک ایسڈ سے مختلف طرح کے پراڈکٹس بنتے ہیں۔ کاربوہائیڈریٹ کی فرمنٹیشن کی دو بنیادی اقسام آگے بیان کی گئی ہیں۔



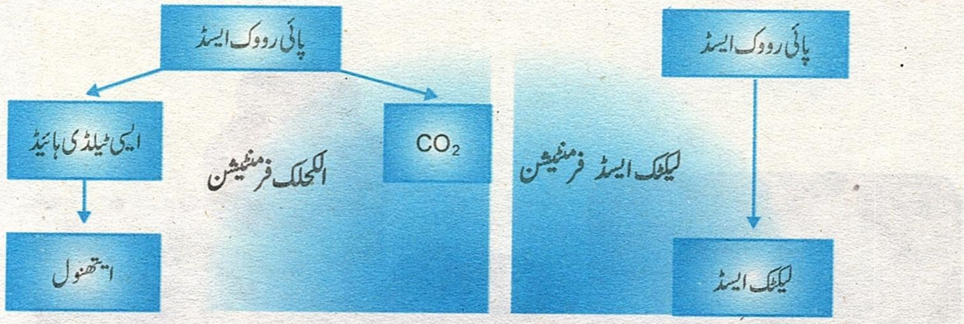

شکل 17.1: کاربوہائیڈریٹ کی فرمنٹیشن اور اس کے پراڈکٹس

### 1. الکحلک فرمنٹیشن (ییسٹ کے ذریعہ) Alcoholic Fermentation (by Yeast)

یہ فرمنٹیشن کئی اقسام کے ییسٹ مثلاً سیکرومائسیز سیری ویسیائی (*Saccharomyces cerevisiae*) کرتے ہیں۔ یہ عمل بہت اہم ہے اور اسے خمیری روٹی، بیئر، شراب اور کشید کردہ سپرٹ (distilled spirit) بنانے کے لیے استعمال کیا جاتا ہے۔ اس عمل کے دوران، پائی رووک ایسڈ سے کاربن ڈائی آکسائیڈ نکالی جاتی ہے۔ بننے والے پراڈکٹ یعنی ایسی ٹیلڈی ہائیڈ (acetaldehyde) کی ریڈکشن سے ایتھنول بن جاتا ہے۔ اس فرمنٹیشن میں بننے والی کاربن ڈائی آکسائیڈ ہی روٹی کے پھول جانے کی وجہ ہوتی ہے۔

### 2. لیکٹک ایسڈ فرمنٹیشن (بیکٹیریا کے ذریعہ) Lactic acid Fermentation (by Bacteria)

اس عمل میں پائی رووک ایسڈ کی ریڈکشن کر کے لیکٹک ایسڈ بنا دیا جاتا ہے۔ یہ عمل بہت سے بیکٹیریا میں ہوتا ہے مثلاً سٹرپٹوکوکس (*Streptococcus*) اور لیکٹوبیسی لس (*Lactobacillus*) کی کئی پی شیز۔ یہ فرمنٹیشن ڈیری (dairy) انڈسٹری میں بہت اہمیت رکھتی ہے جہاں اسے دودھ کو ترش (sour) کرنے (دہی بنانے کی لیے) اور مختلف اقسام کی پنیر بنانے میں استعمال کیا جاتا ہے۔




## 17.2.1 بائیوٹیکنالوجی میں فرمنٹیشن Fermentation in Biotechnology

شروع میں فرمنٹیشن کے عمل کا مطلب خوراک (پنیر، دہی، خمیری اچار، خنزیر (sausages)، سویا کی چٹنی (soy sauce))، مشروبات (بیئر، شراب) اور سپرٹ بنانے کے لیے مائیکروآرگنزمز کا استعمال کرنا تھا۔ تاہم، بائیوٹیکنالوجی میں اصطلاح 'فرمنٹیشن' کا مطلب مائیکروآرگنزمز کے بڑے کلچر (culture) سے کسی بھی پراڈکٹ کا بنانا ہے۔

### فرمنٹیشن کا استعمال Application of Fermentation

فرمنٹیشن میں تجارتی قدروقیمت والے مطلوبہ پراڈکٹ کو بنانے کے کسی جاندار کی زیادہ سے زیادہ افزائش حاصل کی جاتی ہے۔ ماضی میں اس عمل سے صرف خوراک اور مشروبات بنائے جاتے تھے۔ اب بہت سے دوسرے پراڈکٹس مثلاً صنعتی کیمیکلز بھی بنائے جاتے ہیں۔

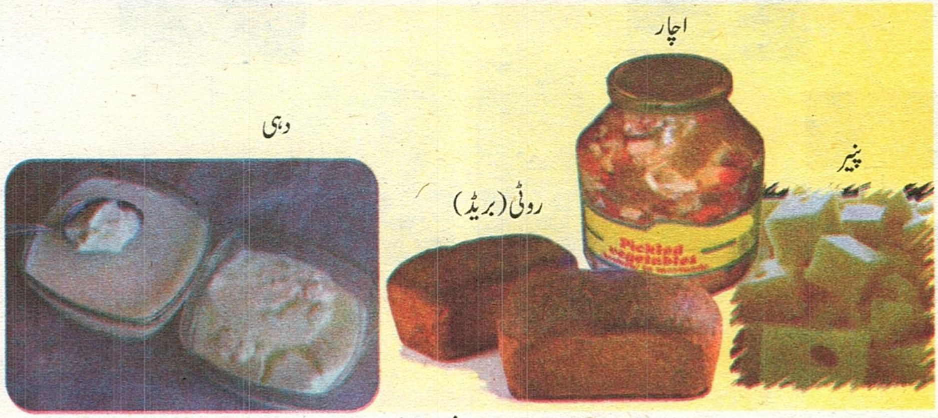
**a۔ فرمنٹیشن کی گئی خوراک Fermented Foods**

فرمنٹیشن سے خوراک زیادہ غذائیت والی، زود ہضم اور لذیز ہوجاتی ہے۔ اس سے خوراک زیادہ محفوظ بھی ہوجاتی ہے، جس سے ریفریجریٹر میں رکھنے کی ضرورت کم ہوجاتی ہے۔ فرمنٹیشن سے حاصل کی گئی خوراک کے مندرجہ ذیل گروپس ہیں۔

**اناج والے پراڈکٹس (Cereal products):** خمیری روٹی (بریڈ) فرمنٹیشن کیے گئے اناج والے پراڈکٹس میں سب سے عام ہے۔ گندم کے گندھے ہوئے آٹے کی فرمنٹیشن کے لیے سیکروما ئیسیز اور چند لیکٹک ایسڈ بیکٹیریا استعمال کیے جاتے ہیں۔

**ڈیری پراڈکٹس (Dairy products):** پنیر اور دہی اہم فرمنٹیشن پراڈکٹس ہیں۔ پنیر بنتے وقت دودھ کی پروٹین جم (coagulate) جاتی ہے۔ ایسا اس وقت ہوتا ہے جب لیکٹک ایسڈ بیکٹیریا سے بننے والا ایسڈ دودھ کی پروٹینز کے ساتھ کیمیائی عمل کرتا ہے۔ دہی بنانے کے لیے دوسری قسم کے لیکٹک ایسڈ بیکٹیریا استعمال کیے جاتے ہیں۔

**پھلوں اور سبزیوں کے پراڈکٹس (Fruit and vegetable products):** اچار، پھلوں اور سبزیوں کو محفوظ رکھنے کے لیے ان میں نمک اور ایسڈ ملا کر فرمنٹیشن کردی جاتی ہے۔




شکل 17.2: فرمنٹیشن کی گئی خوراک

**مشروب پراڈکٹس (Beverage products):** اناج کے دانے، جن کو پانی میں بھگو کر شیرہ (malt) بنایا گیا ہو، خشک کیے جاتے ہیں اور انہیں باریک پاؤڈر میں پیس لیا جاتا ہے۔ ییسٹ سے اس پاؤڈر کی فرمنٹیشن کی جاتی ہے، جس سے پاؤڈر میں موجود گلوکوز پائی رووک ایسڈ میں ٹوٹ جاتا ہے اور پھر ایتھنول بن جاتا ہے۔ ییسٹ سے انگوروں کی براہ راست فرمنٹیشن کر کے شراب بنائی جاتی ہے۔

## b- صنعتی پراڈکٹس Industrial Products

فرمنٹیشن کے عمل سے بنائے جانے والے اہم صنعتی پراڈکٹس مندرجہ ذیل ہیں۔

| پراڈکٹ | استعمال ہونے والا مائیکرو آرگنزم | چند استعمالات |
|---|---|---|
| فورمِک ایسڈ (Formic acid) | ایسپر جیلس (*Aspergillus*) | ٹیکسٹائل رنگ سازی، چمڑا بنانا، الیکٹروپلیٹنگ، ربڑ کی تیاری میں استعمال ہوتا ہے |
| ایتھنول (Ethanol) | سیکرومائیسیز (*Sacchromyces*) | سولوینٹ کے طور پر استعمال ہوتا ہے؛ سرکہ اور مشروب بنانے میں استعمال ہوتا ہے |
| گلسرول (Glycerol) | سیکرومائیسیز (*Sacchromyces*) | سولوینٹ کے طور پر استعمال ہوتا ہے؛ پلاسٹک، کاسمیٹکس، صابن بنانے میں استعمال ہوتا ہے؛ پرنٹنگ میں استعمال ہوتا ہے؛ مٹھاس پیدا کرنے کے لیے استعمال ہوتا ہے |
| اکرائلک ایسڈ (Acrylic acid) | بیسی لس (*Bacillus*) | پلاسٹک بنانے میں استعمال ہوتا ہے |

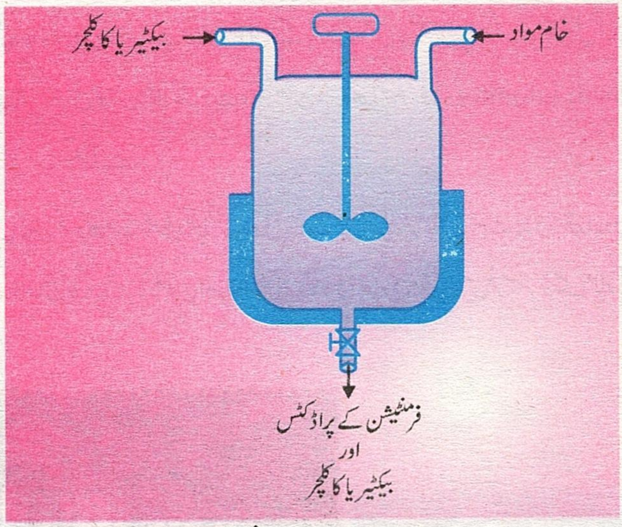
## 17.2.2 فرمینٹر Fermenter

فرمینٹر ایسا آلہ (device) ہے جو مائیکرو آرگنزمز کو ایک بائیوماس میں نمو پا جانے کے لیے آپٹیمم (optimum) ماحول مہیا کرتا ہے تاکہ وہ سبسٹریٹ کے ساتھ تعامل کر کے پراڈکٹ بنا سکیں۔ فرمینٹرز میں فرمنٹیشن مندرجہ ذیل دو طریقوں سے کی جاتی ہے۔

فرمینٹر دراصل کسی بھی صنعتی فرمنٹیشن عمل کی جان ہوتا ہے۔

### وقفوں کے ساتھ فرمنٹیشن Batch Fermentation

اس عمل میں فرمینٹر کے ٹینک کو اس خام مال سے بھرا جاتا ہے جس کی فرمنٹیشن کرنی ہوتی ہے۔ فرمنٹیشن کے لیے مناسب ٹمپریچر اور pH ایڈجسٹ کیے جاتے ہیں اور اضافی غذائی مادے ڈالے جاتے ہیں۔ تمام میٹیریل کو بھاپ کی مدد سے سٹریلائز (sterilize) کیا جاتا ہے۔ مائیکرو آرگنزمز کا خالص کلچر ایک الگ نالی کے ذریعہ فرمینٹر میں ڈالا جاتا ہے (شکل 17.3)۔ فرمنٹیشن شروع ہو جاتی ہے اور مناسب وقت کے بعد، فرمینٹر کا مواد باہر نکال لیا جاتا ہے۔ فرمینٹر کو صاف کر لیا جاتا ہے اور سارے عمل کو دوہرایا جاتا ہے۔ اس طرح یہ فرمنٹیشن وقفوں میں تقسیم شدہ ایک غیر مسلسل عمل ہے۔

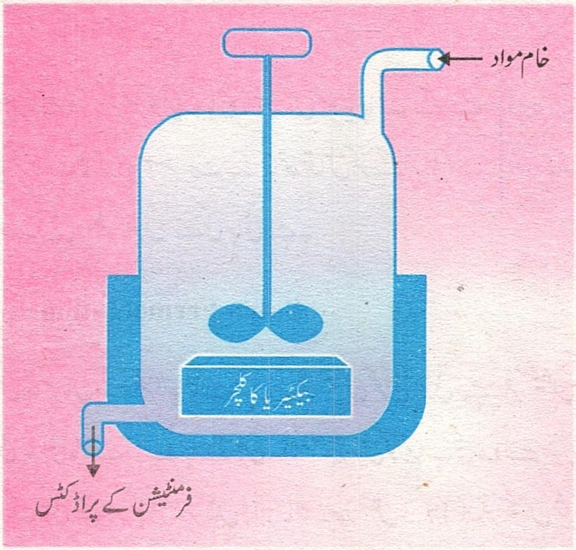



شکل 17.3: وقفوں کے ساتھ فرمنٹیشن کروانے والا فرمینٹر

### مسلسل فرمنٹیشن Continuous Fermentation

اس عمل میں ایک فکسڈ رفتار کے ساتھ فرمینٹر میں سبسٹریٹ مسلسل ڈالا جاتا ہے۔ اس سے اندر موجود مائیکرو آرگنزمز گروتھ کے مرحلہ میں ہی رہتے ہیں۔ فرمنٹیشن کے پراڈکٹس کو مسلسل باہر نکالا جاتا ہے (شکل 17.4)۔

مسلسل فرمنٹیشن کرنے کے لیے ڈیزائین اور انتظامات زیادہ پیچیدہ ہوتے ہیں۔




شکل 17.4: مسلسل فرمنٹیشن کروانے والا فرمینٹر

## فرمینٹرز استعمال کرنے کے فوائد Advantages of using Fermenters

بائیوٹیکنالوجی کے ہر عمل کے لیے جانداروں کو مہیا کیے گئے ماحول کے بارے میں باعلم رہنا اور اسے کنٹرول کرنا ضروری ہے۔ فرمینٹرز ایسا ہی کنٹرولڈ ماحول دیتے ہیں۔ ایک فرمینٹر کئی عوامل مثلاً غذائیت، آکسیجن، گروتھ انہبٹرز (growth inhibitors)، pH اور ٹمپریچر کو کنٹرول کر کے جانداروں کی نشوونما کو مناسب رکھتا ہے۔

ایک فرمینٹر میں ہزاروں لیٹرز گروتھ میڈیم کی گنجائش ہوتی ہے۔ اس لیے فرمینٹرز بہت بڑی مقداروں میں میٹیریلز کی تیاری کو ممکن بناتے ہیں۔ ادویات، انسولین، انسان کا گروتھ ہارمون اور دوسری پروٹینز کی بھاری مقداریں فرمینٹرز میں تیار کی جا رہی ہیں اور یہ تیاری بہت کم قیمت ثابت ہوتی ہے۔

شکل 17.5: فوڈ اور فارماسیوٹیکل انڈسٹری میں استعمال ہونے والے فرمینٹرز

پریکٹیکل:

- آٹے کی فرمنٹیشن میں ییسٹ کے کردار کے متعلق تحقیق کریں۔
- دودھ کی فرمنٹیشن میں بیکٹیریا کے کردار کے متعلق تحقیق کریں۔

## 17.3 جینیٹک انجینئرنگ Genetic Engineering

جینیٹک انجینئرنگ یاری کمبی نینٹ DNA ٹیکنالوجی سے مراد وراثتی مادہ یعنی DNA کی مصنوعی تیاری، تبدیلی، سیل سے نکالنا، سیل میں ڈالنا اور مرمت کرنا ہے۔ جینیٹک انجینئرنگ کا آغاز 1970ء کے عشرہ کے وسط میں ہوا، جب یہ ممکن ہو گیا تھا کہ DNA کو کاٹا جا سکے اور ایک قسم کے جاندار کے DNA کے ٹکڑے دوسری قسم کے جاندار میں منتقل کیے جا سکیں۔ اس کے نتیجہ میں دوسرے جاندار (میزبان) کی خصوصیات تبدیل کی جا سکتی تھیں۔ اگر میزبان جاندار ایک مائیکروآرگنزم، مثلاً ایک بیکٹیریم، ہو تو منتقل کیے جانے والے DNA کی تعداد جاندار کی تعداد بڑھنے کے ساتھ ساتھ بڑھتی ہے۔ نتیجتاً ایک بیکٹیریل سیل کے اندر کسی مخصوص DNA کی لاکھوں نقول حاصل کرنا ممکن ہوتا ہے۔

### 17.3.1 جینیٹک انجینئرنگ کے مقاصد Objectives of Genetic Engineering

جینیٹک انجینئرنگ کے اہم مقاصد مندرجہ ذیل ہیں۔

- مختلف مقاصد مثلاً جین تھیراپی (gene therapy) کے لیے مخصوص جین یا جین کے کسی حصہ کو علیحدہ کرنا
- مخصوص RNA اور پروٹین کے مالیکیولز کی تیاری
- اینزائمز، ادویات اور تجارتی طور پر دوسرے اہم آرگینک کیمیکلز کی پیداوار میں بہتری
- پودوں کی پسندیدہ خصوصیات والی اقسام کی تیاری
- اعلیٰ درجہ کے جانداروں میں وراثتی نقائص کا علاج

### 17.3.2 جینیٹک انجینئرنگ کے بنیادی مراحل Basic Steps in Genetic Engineering

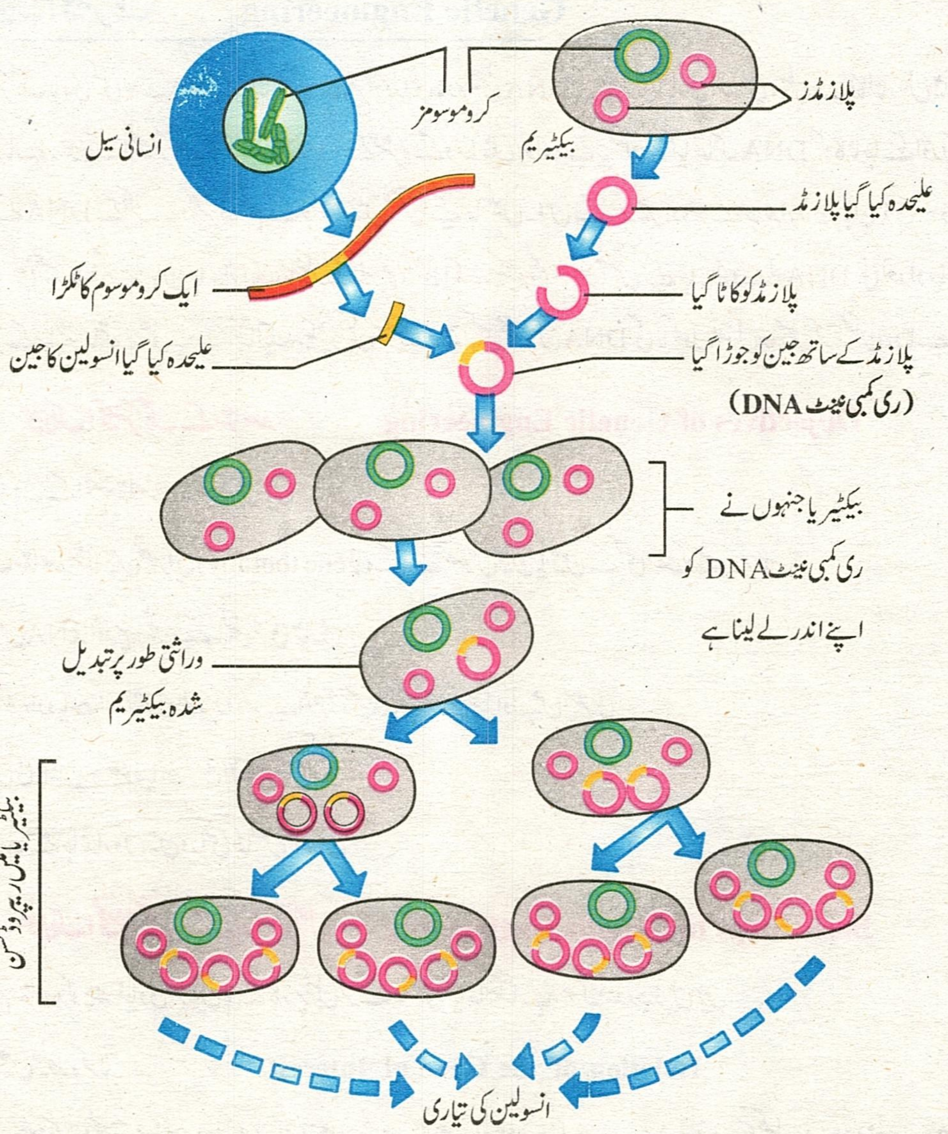
مذکورہ بالا تمام مقاصد کو چند بنیادی طریق ہائے کار پر عمل کر کے حاصل کیا جا سکتا ہے، جو کہ مندرجہ ذیل ہیں:

#### 1. دلچسپی کا جین علیحدہ کرنا Isolation of the Gene of Interest

پہلے مرحلہ میں، جینیٹک انجینئر ڈونر (donor) جاندار میں دلچسپی کے جین کی شناخت کرتا ہے۔ ڈونر جاندار کے مکمل DNA میں سے شناخت کیے گئے جین کو کاٹنے کے لیے خاص اینزائمز استعمال کیے جاتے ہیں، جنہیں ریسٹرکشن اینڈونیوکلییز (restriction endonucleases) کہتے ہیں۔

#### 2. جین کو کسی ویکٹر میں ڈالنا Insertion of Gene into a Vector

علیحدہ کیے گئے دلچسپی کے جین کو میزبان سیل میں منتقل کرنے کے لیے کسی ویکٹر کا انتخاب کیا جاتا ہے۔ کوئی پلازمڈ (بہت سے بیکٹیریا میں کروموسوم کے علاوہ DNA) یا کوئی بیکٹیریوفیج (bacteriophage) ویکٹر ہو سکتا ہے۔ دلچسپی کے جین کو ویکٹر DNA کے ساتھ جوڑنے




شکل 17.6: جینیٹک انجینئرنگ سے انسانی انسولین کی تیاری

ویب سائٹ: http://www/youtube.com/watch?v=x2jUMG2E-ic پر حرکی خاکہ دیکھیں

کے لیے اینڈونیوکلیز (endonuclease) یعنی کاٹنے والے اینزائمز اور لائیگیز (ligase) یعنی جوڑنے والے اینزائمز استعمال کیے جاتے ہیں۔ ویکٹر DNA اور اس کے ساتھ جڑے دلچسپی کے جین کو مجموعی طور پر ری کمبی نینٹ DNA **(recombinant DNA)** کہتے ہیں۔

**3. ری کمبی نینٹ DNA کو میزبان جاندار میں منتقل کرنا Transfer of recombinant DNA into host organism**

ری کمبی نینٹ DNA کو منتخب کیے گئے میزبان میں منتقل کر دیا جاتا ہے۔ اس طرح میزبان جاندار ایک وراثتی طور پر تبدیل شدہ جاندار (Genetically Modified Organism: GMO) بن جاتا ہے۔

**4. وراثتی طور پر تبدیل جاندار (GMO) میں نشوونما (تعداد میں اضافہ) Growth of the GMO**

دلچسپی کے جین کی ضرورت کے مطابق نقول حاصل کرنے کے لیے GMO کو مناسب کلچر میڈیم (culture medium) مہیا کیا جاتا ہے۔

**5. دلچسپی کے جین کا کام کرنا Expression of the Gene of Interest**

GMO کے پاس دلچسپی کا جین ہوتا ہے اور وہ مطلوبہ پروٹین تیار کرتا ہے، جسے کلچر میڈیم سے علیحدہ کر لیا جاتا ہے۔

## 17.3.3 جینیٹک انجینئرنگ کے کارہائے نمایاں Achievements of Genetic Engineering

جینیٹک انجینئرنگ کے مختلف کارہائے نمایاں مندرجہ ذیل ہیں۔

- بیکٹیریا میں انسانی انسولین کا جین متعارف کروایا گیا۔ وراثتی طور پر تبدیل شدہ بیکٹیریا انسولین تیار کرنے کے قابل ہو گیا۔ ڈایابیٹیز کے مریض (diabetics) اب یہ انسولین لیتے ہیں۔ انسولین کی تیاری کے لیے جینیٹک انجینئرنگ کے مراحل شکل 17.6 میں دکھائے گئے ہیں۔
- 1977ء میں ایک ای کولائی (*E. coli*) بیکٹیریم بنایا گیا جو انسانی گروتھ ہارمون تیار کر سکتا تھا۔

> جینیٹک انجینئرنگ سے پہلے 5mg انسانی گروتھ ہارمون پیدا کرنے کے لیے 5 لاکھ بھیڑوں کے دماغ چاہیے ہوتے تھے۔

- وراثتی طور پر تبدیل شدہ مائیکرو آرگنزمز کے ذریعہ ہارمون تھائموسن (**thymosin**) تیار کیا گیا ہے، جو دماغ اور پھیپھڑوں کے کینسر میں بہت پُراثر ثابت ہو سکتا ہے۔
- جینیٹک انجینئرنگ کے طریقوں سے بیٹا اینڈورفن (**beta-endorphin**) بھی تیار کیا گیا ہے، جو کہ عام طور پر دماغ میں بننے والا ایک درد کُش (pain killer) کیمیکل ہے۔
- جینیٹک انجینئرز نے منہ کھر روگ (foot and mouth disease)، جو کہ مویشیوں، بکریوں اور ہرن میں ہونے والی ایک وائرل بیماری ہے، کے خلاف ایک محفوظ ویکسین تیار کی۔ اسی طرح انسانی بیماریوں مثلاً ہیپاٹائٹس B کے خلاف بھی بہت سی ویکسینز بنائی گئی ہیں۔

- انٹر فیرونز (interferons) ایسی وائرس مخالف (anti-virus) پروٹینز ہوتی ہیں جو وائرس سے متاثرہ سیلز میں بنتی ہیں۔ 1980ء میں وراثتی طور پر تبدیل شدہ مائیکروآرگنزمز میں پہلی مرتبہ انٹرفیرون بنائی گئی۔
- وراثتی طور پر تبدیل شدہ مائیکروآرگنزمز سے ایک اینزائم یوروکائینز (urokinase) تیار کیا گیا ہے، جو خون کے لوتھڑوں کو توڑنے کے لیے استعمال ہوتا ہے۔
- اب انسانی ایگ سیل میں موجود جینز کو تبدیل کرنا ممکن ہو گیا ہے۔ اس سے وراثتی بیماریوں مثلاً ہیموفیلیا (haemophilia) کو ختم کر دینا ممکن ہو جائے گا۔
- جینیٹک انجینئرنگ کے طریقے ایک جین میں نقص آنے سے پیدا ہونے والی خون کی بیماریوں مثلاً تھیلے سیمیا (thalassemia) اور سِکل سیل انیمیا (sickle-cell anaemia) کے علاج کے لیے بھی استعمال ہو سکتے ہیں۔ ہڈیوں کے گودے میں نارمل جینز داخل کیے جا سکتے ہیں۔
- جینیٹک انجینئرز نے ایسے پودے بنائے ہیں جو فضا سے براہ راست نائٹروجن فکس (fix) کر سکتے ہیں۔ ایسے پودوں کو کھادوں کی ضرورت کم ہوتی ہے۔

شکل 17.7: چند ادویات جو جینیٹک انجینئرز نے تیار کی ہیں

## 17.4 سنگل-سیل پروٹین Single-Cell Protein

جینیٹک انجینئرنگ میں ہم نے فائدہ مند پروٹینز کے جینز مائیکروآرگنزمز میں ڈال کر ان کو وراثتی طور پر تبدیل کر دینے کے بارے میں پڑھا۔ سنگل-سیل پروٹین (SCP) سے مراد الجی، ییسٹ (فنجائی) یا بیکٹیریا کے خالص یا مخلوط کلچرز سے نکالا گیا پروٹین کا مواد ہے۔ سنگل-سیل پروٹین تیار کرنے کے لیے، مائیکروآرگنزمز کی نشوونما فرمینٹرز میں کی

> اسے سنگل-سیل پروٹین اس لیے کہا جاتا ہے کیونکہ اسے بنانے والے مائیکروآرگنزمز یونی سیلولر یا فلامنٹ پر مشتمل (filamentous) ہوتے ہیں۔

جاتی ہے۔ یہ مائیکروآرگنزمز مختلف طرح کے سبسٹریٹس استعمال کرتے ہیں مثلاً زرعی اور صنعتی فاضل مادے، قدرتی گیس جیسے کہ میتھین وغیرہ۔ مائیکروآرگنزمز بہت تیزی سے نمو پاتے ہیں اور پروٹین کی کثیر مقدار پیدا کرتے ہیں۔ مائیکروآرگنزمز سے بنائے گئے اس پروٹین کے مواد کو ناول پروٹین (novel protein) یا منی فوڈ (minifood) بھی کہتے ہیں۔

ہم جانتے ہیں کہ اوور پاپولیشن کی وجہ سے دنیا کو خوراک کی قلت کے مسئلہ کا سامنا ہے۔ مستقبل میں روایتی زرعی طریقہ کار کافی مقدار میں خوراک (خصوصاً پروٹینز) مہیا کرنے کے قابل نہ ہوں گے۔ خوراک کی قلت (انسانوں اور پالتو جانوروں میں) کے مسائل کے بہتر حل کے لیے، سنگل۔ سیل پروٹین بنانے والے مائیکروآرگنزمز کے استعمال کو وسیع تجرباتی کامیابی ملی ہے۔ یہ طریقہ کار میساچیوسٹس انسٹیٹیوٹ آف ٹیکنالوجی (Massachusetts Instititue of Technology) کے پروفیسر سکرِمشو (Scrimshow) نے متعارف کروایا تھا۔ سائنسدانوں اور فوڈ ٹیکنالوجسٹس کا خیال ہے کہ سنگل۔ سیل پروٹین انسان اور جانوروں کی خوراک میں پروٹینز رکھنے والی دوسری غذاؤں کا متبادل ہوگی۔

> سنگل۔ سیل پروٹین کو دن بدن شہرت مل رہی ہے کیونکہ اس کی تیاری کی لیے محدود زمینی علاقہ کی ضرورت ہوتی ہے۔

تمام سائنسدان سنگل۔ سیل پروٹین کی تیاری کی اہمیت مانتے ہیں۔ مائیکروآرگنزمز بہت تیزی سے نمو پاتے ہیں بڑی مقدار میں پیداوار دیتے ہیں۔ حساب لگایا گیا ہے کہ 50 کلوگرام ییسٹ 24 گھنٹوں میں 250 ٹن پروٹین پیدا کرتا ہے۔ تالاب میں پیدا کیے گئے الجی سالانہ 20 ٹن (خشک وزن) پروٹینز فی ایکڑ پیدا کرتے ہیں۔ پروٹینز کی یہ پیداوار سویابینز (soybeans) سے حاصل کی گئی پیداوار سے 10-15 گنا زیادہ جبکہ مکئی سے حاصل کی گئی پیداوار سے 20-25 گنا زیادہ ہے۔ جب ییسٹ کو استعمال کر کے سنگل۔ سیل پروٹینز تیار کی جاتی ہیں تو پراڈکٹس میں وائٹامنز کی بھی کثیر مقدار ہوتی ہے۔ سنگل۔ سیل پروٹین کی تیاری میں مائیکروآرگنزمز کے لیے خام مواد کے طور پر زرعی فاضل مادے استعمال ہوتے ہیں اور اس طرح آلودگی کی کمی میں مدد بھی ملتی ہے۔ سنگل۔ سیل پروٹیز کے استعمال کے حوالہ سے مستقبل میں روشن امکانات ہیں، کیونکہ ان میں تمام ضروری ایمائنو ایسڈز موجود ہوتے ہیں۔ مزید یہ کہ، سنگل۔ سیل پروٹینز کی تیاری موسمی تغیرات سے آزاد ہوتی ہے۔

## جائزہ سوالات

### کثیرالانتخاب Multiple Choice

1. وہ درست جوڑ شناخت کریں جس میں فرمنٹیشن پراڈکٹ اور اس کے لیے استعمال ہونے والے جاندار ہو:

(ا) فارمِک ایسڈ - سیکرومائسیز (ب) ایتھنول - سیکرومائسیز

(ج) ایتھنول - ایسپرجیلس (د) گلسرول - ایسپرجیلس

2. ان میں سے کون سا جینیٹک انجینئرنگ کا مقصد نہیں ہے؟

(ا) لیکٹک ایسڈ بیکٹیریا سے پنیر اور دہی بنانا (ب) مخصوص جین یا کسی جین کا ایک حصہ علیحدہ کرنا

(ج) RNA اور پروٹینز کے مالیکیولز تیار کرنا (د) اعلیٰ درجہ کے جانداروں میں وراثتی نقائص درست کرنا

3. ان میں سے کون سی ایک وائرس مخالف (اینٹی وائرل) پروٹین ہے؟

(ا) یوروکائنیز (ب) تھائموسن

(ج) انسولین (د) انٹرفیرون

4. جینیٹک انجینئرنگ کا پہلا مرحلہ کون سا ہے؟

(ا) وراثتی طور پر تبدیل شدہ جاندار کی نمو (ب) ری کمبی نینٹ DNA کو میزبان جاندار میں منتقل کرنا

(ج) دلچسپی کا جین علیحدہ کرنا (د) ایک جین کو ویکٹر کے اندر داخل کرنا

### مختصر سوالات Short Questions

1. بائیوٹیکنالوجی کے حوالہ سے فرمنٹیشن کی تعریف کیا ہوگی؟
2. فرمنٹیشن سے بنائے گئے کوئی سے دو صنعتی پراڈکٹس کے نام بتائیں اور ان کا صنعتوں میں استعمال بھی بتائیں۔
3. کاربوہائیڈریٹس میں دو طرح کی فرمنٹیشن کے پراڈکٹس کیا ہوتے ہیں؟
4. ایک مثال دیں کہ جینیٹک انجینئرنگ کس طرح بہتر ماحول کے لیے مدد کرتی ہے؟
5. بائیوٹیکنالوجی میں وراثتی طور پر تبدیل شدہ جاندار (GMO) سے کیا مراد ہوتی ہے اور اسے کیسے بنایا جاتا ہے؟

### فہم و ادراک Understanding the Concepts

1. بائیوٹیکنالوجی کی تعریف کریں اور اس کی اہمیت بیان کریں۔

2. فرمینٹر کیا ہوتا ہے؟ فرمینٹرز میں کی جانے والی دو طرح کی فرمنٹیشنز کون سی ہیں؟

3. میڈیسن، زراعت ار ماحول کے حوالہ سے جینیٹک انجینئرنگ کی نمایاں کامیابیاں بیان کریں۔

4. جینز کے ساتھ برتاؤ میں جینیٹک انجینئر کون سے بنیادی اقدامات کرتا ہے؟

5. سنگل۔ سیل پروٹینز کیا ہیں؟ ان کی اہمیت بیان کریں۔

## اصطلاحات سے واقفیت The Terms to Know

- بائیوٹیکنالوجی
- فرمنٹیشن
- مسلسل فرمنٹیشن
- فرمینٹر
- ویکٹر
- ٹرانسجینک
- ری کمبی نینٹ DNA
- رسٹرکشن اینڈونیوکلیئز
- سنگل۔ سیل پروٹین
- وراثتی طور پر تبدیل شدہ جاندار
- وقفوں میں کی جانے والی فرمنٹیشن

## سرگرمیاں Activities

1. آٹے کی فرمنٹیشن میںییسٹ کے کردار کے متعلق تحقیق کریں۔
2. دودھ کی فرمنٹیشن میں بیکٹیریا کے کردار کے متعلق تحقیق کریں۔

## سائنس، ٹیکنالوجی اور سوسائٹی Science, Technology and Society

1. حاصل کردہ علم استعمال کرتے ہوئے انسانی اور حیوانی خوراک کے پراڈکٹس جن میں سنگل۔ سیل پروٹینز موجود ہوتی ہیں، شناخت کریں۔
2. دوسری کلاسز کے طلبہ میں جینیٹک انجینئرنگ سے متعلق اہم معاشرتی اور اخلاقی ایشوز (issues) کی آگاہی پیدا کریں۔
3. بیان کریں کہ ہمارا معاشرہ کس طرح جینیٹک انجینئرنگ کے علم سے فائدہ اٹھا سکتا ہے۔
4. پاکستان کی زرعی فصلوں کی وائرس مدافع (virus resistant)، حشرات مدافع (insect resistant) اور زیادہ پیداواری اقسام کے متعلق انٹرنیٹ سے حاصل کیے گئے اعداد و شمار کی وضاحت کریں۔

## آن لائن تعلیم On-line Learning

1. www.sciencedaily.com/news/plants_animals/biotechnology/
2. http://www.youtube.com/watch?v=x2jUMG2E-ic
3. www.pakissan.com/biotech/institutes.biotech.engineering.shtml
4. www.ncb.gov.pk/

# باب 18

# فارماکولوجی
# PHARMACOLOGY

اہم عنوانات

- 18.1 طبی ادویات — 18.1 Medicinal Drugs
- 18.2 نشہ آور ادویات — 18.2 Addictive Drugs
- 18.3 اینٹی بائیوٹکس اور ویکسینز — 18.3 Antibiotics and Vaccines

باب 18 میں شامل اہم سائنسی اصطلاحات کے اردو تراجم

| | | |
|---|---|---|
| فارماکولوجی (Pharmacology) ........ علم الادویہ | اینٹی بائیوٹک (Antibiotic) ........ ضدِ حیاتیہ کیمیائی مادہ | ویکسین (Vaccine) ........ خرد جسیموں سے تیار کردہ مادہ جو مدافعت دیتا ہے |
| کارڈیوٹانک (Cardiotonic) ........ دل کو طاقت دینے والی دوا | اینل جیسک (Analgesic) ........ دافع درد دوا | اینٹی ٹاکسن (Antitoxin) ........ زہریلے اثر کا دافع |
| اینٹی سپٹک (Antiseptic) ........ مصفی | ڈس انفیکٹینٹ (Disinfectant) ........ دافع چھوت | برونکائٹس (Bronchitis) ........ قصبی نالیوں میں سوزش |
| بیکٹیری سائڈل (Bactericidal) ........ بیکٹیریا کُش | بیکٹیریوسٹیٹک (Bacteriostatic) ........ مانع بیکٹیریا | ٹانسلائٹس (Tonsillitis) ........ التہاب لوزہ (گلے پڑ جانا) |
| انفیکشن (Infection) ........ چھوت | پیتھوجن (Pathogen) ........ مرض پیدا کرنے والا | ٹیٹنس (Tetanus) ........ تشنج |

ادویات کی ساخت (کمپوزیشن)، خصوصیات اور طبی استعمالات کے مطالعہ کو فارماکولوجی کہتے ہیں۔ فارماکولوجی میں ادویات کے ذرائع کا بھی مطالعہ کیا جاتا ہے۔ قرونِ وسطیٰ (Middle Ages) میں مطبی یعنی کلینیکل فارماکولوجی موجود تھی۔ شروع کے ماہرینِ دوا سازی (فارماکولوجسٹس: pharmacologists) فطرتی مادوں، زیادہ تر پودوں سے حاصل کردہ، پر توجہ دیتے تھے۔ انیسویں صدی میں فارماکولوجی کا نمو ایک بائیومیڈیکل سائنس کے طور پر ہوا۔

> فارماکولوجی کی اصطلاح، فارمیسی (pharmacy) کا ہم مطلب نہیں ہے۔ فارمیسی دوا سازی سے متعلق پیشہ کا نام ہے۔ عام طور پر ان دونوں الفاظ کے استعمال میں الجھاؤ رہتا ہے۔

ایسا مادہ، جو جاندار کے جسم میں جذب ہو جانے کے بعد جسم کے نارمل افعال میں تبدیلی پیدا کرے، دوا یعنی ڈرگ **(drug)** کہلاتا ہے۔ **فارماسیوٹیکل** (phramaceutical) یا طبی (medicinal) دوا سے مراد ایسا کیمیائی مادہ ہے جسے بیماری کی تشخیص، شفا، معالجہ یا بچاؤ کے لیے استعمال کیا جائے۔ چند ادویات لوگوں کو اپنے پر انحصار کرنے والا یعنی عادی بنا لیتی ہیں۔ ان ادویات کو نشہ آور ادویات

میٹیریا میڈیکا(Materia Medica)
کی کتاب کا ایک صفحہ

1980ء تک، فارماکولوجی کے مضمون کو میٹیریا میڈیکا کہا جاتا تھا۔

(addictive drugs) کہتے ہیں۔ ایسی دوا کے استعمال سے جسم اس سے مانوس ہو جاتا ہے، اور پھر استعمال کنندہ اس کے بغیر بہتر طور پر کام نہیں کر سکتا۔

اس باب میں ہم طبی ادویات کے اعمال اور نشہ آور ادویات کے خطرات کے بارے میں پڑھیں گے۔

## 18.1 طبی ادویات Medicinal Drugs

حالیہ برسوں میں، طبی ادویات تیار کر کے بہت سی بیماریوں کا علاج آسان بنا دیا گیا ہے۔ مندرجہ ذیل وہ ذرائع ہیں جہاں سے ادویات حاصل کی جاتی ہیں۔

نسخہ جاتی (prescription) ادویات کو صرف فزیشن (physician) کے نسخہ پر ہی فروخت کیا جاتا ہے۔ ان ادویات میں باربیٹوریٹس (barbiturates)، اینٹی بائیوٹکس، چند سکون آور ادویات (tranqu-illizers) وغیرہ شامل ہیں۔

### 1. تالیفی ادویات Synthetic Drugs

ایسی ادویات فطرتی طور پر نہیں پائی جاتیں اور انہیں لیبارٹریز میں تیار کیا جاتا ہے۔ ایسی ادویات کو دواساز یعنی فارماسیوٹیکل کمپنیاں تیار کرتی ہیں، مثلاً ایسپرین (aspirin)۔

غیر نسخہ جاتی ادویات کو کاؤنٹر پر (over the counter) فروخت کیا جاتا ہے، کیونکہ ان کو کافی محفوظ سمجھا جاتا ہے۔ ان میں ایسپرین اور کھانسی کی چند ادویات شامل ہیں۔

### 2. پودوں اور فنجائی سے حاصل کردہ ادویات Drugs from Plants and Fungi

بہت سی اہم ادویات پودوں اور فنجائی سے حاصل کی جاتی ہیں۔ ان میں اینٹی بائیوٹکس، کارڈیوٹانکس (cardiotonics) اور کچھ اینل جیسِک (analgesic) ادویات شامل ہیں۔ ایک کارڈیوٹانک، جس کا نام ڈجی ٹیلِس (digitalis) ہے، دل کو تحریک دینے کے لیے استعمال کیا جاتا ہے۔ اسے ارغوانی پھولوں والے ایک پودے فاکس گلوّ (foxglove) کے پتوں سے تیار کیا جاتا ہے۔ درد ختم کرنے والی دوا مارفین (morphine) کو افیون یعنی اوپیم (opium) سے تیار کیا جاتا ہے۔ یہ افیون پوست (opium poppy) کے پودے کے جُوس سے حاصل ہوتی ہے۔

شکل 18.1: ڈجی ٹیلس (فاکس گلو)

### 3. جانوروں سے حاصل کردہ ادویات Drugs from Animals

جانوروں سے حاصل کردہ ادویات عام طور پر ان کے گلینڈز کی پراڈکٹس ہوتی ہیں۔ مچھلی کے جگر کا تیل، کستوری (musk)، مکھی کی ویکس (wax)، چند ہارمونز اور اینٹی ٹاکسنز (antitoxins) حیوانی ذرائع سے حاصل ہونے والی ادویات ہیں۔

### 4. معدنیات سے حاصل کردہ ادویات Drugs from Minerals

کچھ ادویات معدنیات سے حاصل کی جاتی ہیں۔ معدنی آئیوڈین کو آئیوڈین کا ٹنکچر (Iodine tincture) بنانے میں استعمال کیا جاتا ہے۔ یہ ٹنکچر جلد پر کٹے یا چھلے ہوئے حصوں پر انفیکشن سے بچاؤ کے لیے لگایا جاتا ہے۔ پاؤڈر کی شکل میں سلوَر نائٹریٹ کو زخموں پر لگایا جاتا ہے تاکہ ان سے خون رسنا بند ہو اور انفیکشن نہ ہو۔

> ایک فارماسیوٹیکل کمپنی کے محققین نے نئی اینٹی بائیوٹکس کی تلاش میں دنیا کے تمام حصوں کی مٹی پر ٹیسٹ کرنے میں دو سال صرف کیے۔ اس پراجیکٹ کے نتیجہ میں ایک اینٹی بائیوٹک ٹیرامائسین (terramycin) بنائی گئی، جو بہت سے انفیکشنز کے علاج میں استعمال ہوتی ہے۔

### 5. بیکٹیریا سے حاصل کردہ ادویات Drugs from Bacteria

بہت سی اینٹی بائیوٹکس مثلاً سٹرپٹو مائسین (streptomycin) بیکٹیریا سے حاصل کی جاتی ہیں۔

## 18.1.1 اہم طبی ادویات کا اصولی استعمال Principle usage of important Medicinal Drugs

ادویات کی کیمیائی خصوصیات اور ان کے کام کرنے کے طریقوں کی بنیاد پر ان کی کلاسی فیکیشن کی جاتی ہے۔

- اینل جیسِکس (Analgesics) یعنی دافع درد ادویات درد کو کم کرتی ہیں، مثلاً ایسپرین، پیراسیٹامول (paracetamol) وغیرہ۔
- اینٹی بائیوٹکس (Antibiotics) بیکٹیریا کو روکتی ہیں یا انہیں مار دیتی ہیں اور اس طرح بیکٹیریل انفیکشنز کا علاج کرتی ہیں، مثلاً

ٹیٹرا سائکلین (tetracycline)، سیفلوسپورن (cephalosporin) وغیرہ۔

- **سکون آور ادویات یعنی سیڈیٹوز (Sedatives)** ذہنی تناؤ اور ہیجان کی کیفیت کو کم کر کے ذہنی سکون لاتی ہیں، مثلاً ڈائیازی پام (diazepam)۔
- **ویکسینز (Vaccines)** بیکٹیریل اور وائرل انفیکشنز کے خلاف مدافعت پیدا کرنے کے لیے استعمال کی جاتی ہیں، مثلاً چیچک (سمال پاکس: smallpox)، کالی کھانسی (ہوپنگ کف: whooping cough) اور جگر کی سوزش B (ہیپاٹائٹس B) کے خلاف ویکسینز۔

**اینٹی سیپٹکس (antispetics)** جلد پر انفیکشنز کے امکانات کم کرتی ہیں۔
**اینٹی بائیوٹکس (antibiotics)** جسم کے اندر یا جسم پر بیکٹیریا کو روکتی یا مارتی ہیں۔
**ڈس انفیکٹنٹس (disinfectants)** بے جان اشیا پر موجود مائیکرو آرگنزمز کو مارتی ہیں۔

سر ایلیگزینڈر فلیمنگ (Sir Alexander Fleming) (1881-1955ء) ایک سکاٹش بائیولوجسٹ تھے۔ انہوں نے فنگس پینسیلیئم نوٹیٹم (*Penicillium notatum*) سے اینٹی بائیوٹک پینسیلین (penicillin) دریافت کی۔ اس کام پر انہیں 1945ء میں نوبل پرائز دیا گیا۔

جوزف لسٹر (Joseph Lister) (1827-1912ء) ایک انگریز سرجن تھے۔ انہوں نے پہلی مرتبہ جراثیموں سے پاک (sterile) سرجری کا خیال پیش کیا۔ انہوں نے سرجری کے آلات کو جراثیموں سے پاک کرنے اور زخموں کی صفائی کے لیے کاربولک ایسڈ (carbolic acid) متعارف کروایا۔

**یاد رکھنے والی باتیں**

ادویات استعمال کر کے آپ بہتر محسوس کرتے ہیں، لیکن اگر ادویات درست طریقے سے نہ لی جائیں، تو وہ آپ کو زیادہ بیمار بھی کر سکتی ہیں۔ اس حوالہ سے مندرجہ ذیل باتوں کا خیال رکھنا ضروری ہے۔

- ڈاکٹر کے نسخہ پر لکھی گئی ہدایات کو ضرور دیکھیں اور یہ بات یقینی بنائیں کہ آپ دوائی کی خوراکیں اسی طرح لے رہے ہیں جیسے ڈاکٹر نے تجویز کی تھیں۔
- دوا کے پیک پر لکھی تاریخ الانتہا (expiry date) ضرور چیک کریں۔ حدِ اختتام کو پہنچنے کے بعد ادویات زہریلی ہو جاتی ہیں۔
- کسی دوسرے کو تجویز کردہ دوا کبھی خود نہ لیں، حتیٰ کہ آپ کو یقین ہو کہ آپ کو بھی وہی بیماری ہے۔
- چند ادویات، مثلاً اینٹی بائیوٹکس، مخصوص دنوں تک کے لیے لینا لازمی ہوتا ہے۔ یقینی بنائیں کہ آپ نے بتائے گئے دنوں تک دوا لی ہے۔ دوسری صورت میں بیماری دوبارہ پھر حملہ کر سکتی ہے۔
- اگر آپ دوا چھوڑ رہے ہیں یا کوئی دوسرا علاج شروع کرنے لگے ہیں تو اس سے پہلے اپنے ڈاکٹر کو ضرور ملیں۔
- کچھ ادویات بچوں کے موافق نہیں ہوتیں، اور بہت سی ادویات کی بچوں کے لیے مخصوص خوراکیں ہوتی ہیں۔
- اندھیرے میں دوا مت لیں۔
- اگر آپ کی ادویات صحت اور زندگی کے لیے لازم ہیں، تو گھر سے باہر جاتے ہوئے ادویات اور ان کی خوراک کے بارے میں ہدایات ساتھ لے کر جائیں۔
- حفظانِ صحت پراڈکٹس کو بچوں کی پہنچ سے دور رکھیں۔
- اگر دوا کے جعلی ہونے کی نشانیاں نظر آئیں تو اسے استعمال مت کریں۔ اپنے فارماسسٹ اور دواساز کمپنی کو اس کے بارے میں مطلع کریں۔

## 18.2 نشہ آور ادویات Addictive Drugs

نشہ آور ادویات کی بڑی اقسام مندرجہ ذیل ہیں۔

### 1. سیڈیٹوز Sedatives

یہ ادویات سنٹرل نروس سسٹم کے ساتھ تعامل کرتی ہیں اور اس کی سرگرمیوں کو دبا دیتی ہیں۔ ان ادویات سے چکر آتے ہیں، اور غنودگی، دماغی افعال کی سستی اور اداسی ہوتی ہے۔ سیڈیٹوز کے لمبے عرصہ تک استعمال سے خودکشی کرنے کی سوچیں بھی پیدا ہو سکتی ہیں۔

### 2. نارکوٹکس Narcotics

نارکوٹکس تیز دافع درد ادویات ہوتی ہیں۔ یہ ادویات اکثر دوسری کم طاقت والی دافع درد ادویات (پیراسیٹامول اور ایسپرین) کے ساتھ ہی تجویز کی جاتی ہیں۔ یہ ادویات دائمی (کرانک :chronic) بیماریوں مثلاً کینسر کے مریضوں میں درد ختم کرنے کے لیے استعمال ہوتی ہیں۔ آپریشنز کے بعد اٹھنے والے تیز اور شدید (ایکیوٹ :acute) درد کو ختم کرنے کے لیے بھی یہ ادویات استعمال ہوتی ہیں۔ لیکن کچھ لوگ سرُور آور اثر حاصل کرنے کے لیے نارکوٹکس کا غلط استعمال بھی کر سکتے ہیں۔

**مارفین (morphine)** اور **کوڈین (codeine)** پوست سے حاصل ہونے والی نارکوٹکس ہیں۔ درد ختم کرنے کے لیے، مارفین براہ راست سنٹرل نروس سسٹم پر اثر کرتی ہے۔ مارفین کے اندر عادی بنا لینے کی بہت زیادہ طاقت ہوتی ہے۔ سب سے زیادہ ناجائز استعمال ہونے والی نارکوٹک یعنی ہیروئن (heroin) مارفین سے نکالی گئی ایک نیم تالیفی دوا ہے۔ یہ سنٹرل نروس سسٹم پر اثر کرتی ہے اور اونگھنے کی کیفیت (drowsiness) پیدا کرتی ہے۔

بہت سے مغربی ممالک میں ہیروئن کو، ڈایامارفین (diamorphine) کے نام سے، ایک طاقتور اینل جیسک (analgesic) کے طور پر تجویز کیا جاتا ہے۔ اس کے استعمال میں شدید (ایکیوٹ) درد ختم کرنا ہے مثلاً شدید جسمانی چوٹ کا درد، مائیوکارڈیل انفارکشن کا درد، سرجری کے بعد کا درد وغیرہ۔

شکل 18.2: پوست (opium poppy) پودے کا پھل

### 3. ہیلوسی نوجنز Hallucinogens

ہیلوسی نوجنز ایسی ادویات ہیں جو ادراک، سوچوں، جذبات اور آگاہی میں تبدیلی پیدا کرتی ہیں۔ اس گروپ میں میسکالین (mescaline) اور سائلوسن (psilocin) شامل ہیں۔ میسکالین کیکٹس (cactus) کے ایک پودے سے جبکہ سائلوسن ایک مشروم سے حاصل کی جاتی ہے۔

ایسے ادراک جن کی حقیقت میں کوئی بنیاد نہ ہو، لیکن جو مکمل طور پر درست معلوم ہوتے ہوں، واہمہ یا فریب تصور (hallucinations) کہلاتے ہیں۔

فعلیاتی لحاظ سے ہیلوسی نوجنز سمپیتھیٹک نروس سسٹم پر اثر انداز ہوتے ہیں جس سے پیوپلز پھیل جاتی ہیں، کچھ آرٹریز سکڑ جاتی ہیں اور بلڈ پریشر بڑھ جاتا ہے۔

## حشیش یعنی میری جوانا Marijuana

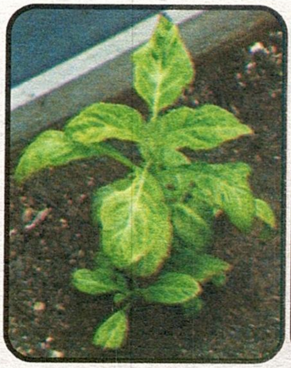
میری جوانا ایک ہیلوسی نوجن ہے۔ جسے سگریٹ کی طرح پیا جاتا ہے۔ اسے میری جوانا کے پودوں کینابس سیٹیوا (*Cannabis sativa*) اور کینابس انڈیکا (*C. indica*) کے پھولوں، تنوں اور پتوں سے حاصل کیا جاتا ہے۔ میری جوانا کی چھوٹی سی مقدار لینے سے خوشی اور عافیت کا احساس پیدا ہوتا ہے جو دو سے تین گھنٹے تک قائم رہتا ہے۔ اسے زیادہ مقدار میں لینے سے دل کی دھڑکن تیز ہو جاتی ہے۔ یہ مردوں میں سپرم بننے کے عمل پر بھی برا اثر ڈالتی ہے اور قلیل المعیاد قوت حافظہ کو بھی کمزور کرتی ہے۔

> میری جوانا دنیا میں سب سے زیادہ استعمال ہونے والی ادویات میں سے ایک ہے۔ شہرت میں یہ دوا صرف کیفین (caffeine)، نکوٹین (nicotine) اور الکحل والے مشروبات سے پیچھے ہے۔

کینابس کے خشک پھول

کینابس
(*Cannabis*)

ڈیٹورا
(*Datura*)



سلویا ڈائیوینورم
(*Salvia divinorum*)

پیوٹی (ایک کیکٹس)
(Peyote: a Cactus)

مارننگ- گلوری
(Morning-glory)

سائلوسائبن مشروم
(Psilocybin mushroom)

شکل 18.3: پودے جن سے ہیلوسی نوجنز حاصل کیے جاتے ہیں

## 18.2.1 منشیات کی عادت اور متعلقہ مسائل Drug Addiction and associated problems

نشہ آور ادویات یعنی منشیات کا غلط استعمال کرنے والے معاشرتی میل جول اور تبادلۂ خیال سے کٹ جاتے ہیں۔ معاشرتی سائنسز کے ماہرین

کے کئی مطالعے یہ ثابت کرتے ہیں کہ منشیات کی عادت اور جرم کے درمیان قریبی تعلق ہوتا ہے۔ نارکوٹک ڈرگ لینے کا اندرونی جبر ہر نشہ باز کو قانون شکن اور مجرم بنا ڈالتا ہے۔ نارکوٹک ڈرگ کا محض کسی کے پاس ہونا بھی قانون شکنی ہے۔ اس لیے ہر نشہ باز پولیس سے گرفتار ہو جانے کے زمرے میں آتا ہے۔

اکثر نشہ باز مختلف طرح کے جرائم میں شامل ہو جاتے ہیں مثلاً ڈاکہ زنی، اٹھائی گیری، نقب زنی، دھوکہ دہی وغیرہ۔ بہت سے نشہ باز ذہنی مریض بن چکے ہوتے ہیں، اس لیے وہ سنگین جرائم کر سکتے ہیں۔ یہ لوگ اپنے معاشرتی رویوں میں بہت کمزور ہوتے ہیں۔ وہ معاشرتی نفرت یعنی سوشل سٹگما (social stigma) کا سامنا کرتے ہیں۔ سوشل سٹگما کا مطلب ہے کہ معاشرہ ان کے ناقابلِ بھروسہ روّیوں کی وجہ سے ان سے نفرت کرتا ہے۔

ہمارے ملک کی جیلیں اور حوالات ایسے لوگوں سے بھی پڑی ہیں جنہوں نے کوئی اور جرم نہیں کیا ہوتا، سوائے غیر قانونی طور پر نارکوٹکس اپنے پاس رکھنے کے۔

## 18.3 اینٹی بائیوٹکس اور ویکسینز Antibiotics and Vaccines

دو اہم طبی ادویات اینٹی بائیوٹکس اور ویکسینز ہیں۔

### 18.3.1 اینٹی بائیوٹکس Antibiotics

اینٹی بائیوٹک ایسی طبی دوا ہے جو بیکٹیریا کو مارتی ہے یا اس کی گروتھ (ریپروڈکشن) روک دیتی ہے۔ یہ ایسے کیمیکلز ہوتے ہیں جو مائیکرو آرگنزمز بناتے ہیں یا ان سے حاصل کیے جاتے ہیں۔

اینٹی بائیوٹکس کا شمار جدید طب میں سب سے زیادہ تجویز کی جانے والی ادویات میں ہوتا ہے۔

**بیکٹیری سائڈل اور بیکٹیریوسٹیٹک اینٹی بائیوٹکس Bactericidal and Bacteriostatic Antibiotics**

اینٹی بائیوٹکس کو بہت مختلف اقسام کے بیکٹیریل انفیکشنز کے علاج میں استعمال کیا جاتا ہے۔ کچھ اینٹی بائیوٹکس 'بیکٹیری سائڈل' ہوتی ہیں، جس کا مطلب ہے کہ وہ بیکٹیریا کو مار دیتی ہیں۔ دوسری اینٹی بائیوٹکس 'بیکٹیریوسٹیٹک' ہوتی ہیں، جس کا مطلب ہے کہ وہ بیکٹیریا کی گروتھ روک کر اپنا کام کرتی ہیں۔ اینٹی بائیوٹکس کے تین بڑے گروپس مندرجہ ذیل ہیں۔

چند اینٹی بائیوٹکس بہت مختلف طرح کے انفیکشنز کے علاج میں استعمال ہو سکتی ہیں اور وسیع العمل (براڈ سپیکٹرم: broad spectrum) اینٹی بائیوٹکس کہلاتی ہیں۔ دوسری اینٹی بائیوٹکس صرف چند اقسام کے بیکٹیریا کے خلاف ہی موثر ہوتی ہیں اور محدود العمل (نیرو سپیکٹرم: narrow spectrum) اینٹی بائیوٹکس کہلاتی ہیں۔

**1. سیفلوسپورنز Cephalosporins**

سیفلوسپورنز بیکٹیریا کی سیل وال کی تیاری میں مداخلت کرتی ہیں اور اس طرح سے بیکٹیری سائڈل ہوتی ہیں۔ ان اینٹی بائیوٹکس کو نمونیا

(pneumonia) ، گلے کی سوزش (sore throat) ، ٹانسلائٹس (tonsillitis) ، برونکائٹس (bronchitis)وغیرہ کے علاج کے لیے استعمال کیا جاتا ہے۔

تاریخ الانتہا کے بعد کی ادویات استعمال کرنے سے گردے ناکارہ ہو سکتے ہیں۔

## 2. ٹیٹراسائکلینز Tetracyclines

یہ وسیع العمل بیکٹیریوسٹیٹک اینٹی بائیوٹکس ہیں اور بیکٹیریا میں پروٹینز کی تیاری کو روکتی ہیں۔ ٹیٹراسائکلینز کو ریسپریٹری نالی، یوریزی نالی اور انٹسٹائن کے انفیکشنز کے علاج کے لیے استعمال کیا جاتا ہے۔ ٹیٹراسائکلینز آٹھ سال سے کم عمر بچوں میں، اور خاص طور پر دانت نکلنے کے دوران، استعمال نہیں ہوتیں۔

## 3. سلفاڈرگز۔ سلفونامائڈز Sulpha Drugs - Sulfonamides

سلفا ڈرگز ایسی تالیفی اینٹی بائیوٹکس ہیں جن میں سلفونامائڈ گروپ پایا جاتا ہے۔ سلفونامائڈز وسیع العمل بیکٹیریوسٹیٹک اینٹی بائیوٹکس ہیں۔ یہ بیکٹیریا میں فولک ایسڈ (folic acid) کی تیاری روکتے ہیں۔ انہیں نمونیا اور یوریزی نالی کے انفیکشنز کے علاج کے لیے استعمال کیا جاتا ہے۔

سلفونامائڈ گروپ اینٹی بائیوٹکس کے علاوہ دواؤں کی دوسری آمیزشوں میں بھی پایا جاتا ہے، مثلاً تھایازائڈ ڈائی یوریٹک (thiazide diuretics) جو کہ بلڈ پریشر کو کم کرنے والی ادویات ہیں۔

## اینٹی بائیوٹکس کے خلاف قوتِ مزاحمت Antibiotic Resistance

طبی شعبہ میں اینٹی بائیوٹکس انتہائی اہم ادویات ہیں، لیکن بدقسمتی سے بیکٹیریا میں ان کے خلاف مزاحمت پیدا کرنے کی صلاحیت ہوتی ہے۔ ایسے بیکٹیریا پر عام استعمال ہونے والی اینٹی بائیوٹکس کا اثر نہیں ہوتا۔ بیکٹیریا کے پاس مزاحمت پیدا کرنے کے کئی طریقے ہیں۔ بعض اوقات ان کا اندرونی میکنزم اینٹی بائیوٹک کے فعل کو روک دیتا ہے۔ بیکٹیریا مزاحمت کے ذمہ دار جینز کو ایک دوسرے کو منتقل بھی کر سکتے ہیں۔ اس طرح مزاحم بیکٹیریا یہ ممکن بنا دیتے ہیں کہ دوسرے بیکٹیریا میں بھی مزاحمت آ جائے۔ اینٹی بائیوٹکس کے خلاف مزاحمت اس وجہ سے بھی زیادہ ہو رہی ہے کیونکہ ایسی بیماریوں کے علاج میں بھی اینٹی بائیوٹکس لے لی جاتی ہیں جن میں ان کی اثر انگیزی ہرگز نہیں ہوتی (مثلاً وائرسز سے ہونے والے انفیکشنز میں اینٹی بائیوٹکس پُر اثر نہیں ہوتیں)۔

جب بیکٹیریا کا سامنا ایک ہی قسم کی اینٹی بائیوٹکس سے بار بار کروایا جائے، تو وہ تبدیل ہو سکتے ہیں اور پھر اس اینٹی بائیوٹک کا ان پر مزید اثر نہیں ہوتا۔

اینٹی بائیوٹکس کے خلاف مزاحمت سے ایک سنجیدہ اور بڑھتے ہوئے مسئلہ کا سامنا ہوتا ہے، کیونکہ انفیکشنز والی کچھ بیماریوں کا علاج مزید مشکل ہوتا جا رہا ہے۔ کچھ مزاحم بیکٹیریا کا علاج تو مزید طاقتور اینٹی بائیوٹکس استعمال کر کے کیا جا سکتا ہے، مگر پھر بھی کچھ انفیکشنز ایسے ہوتے ہیں جو نئی اینٹی بائیوٹکس سے بھی ختم نہیں ہوتے۔

## 18.3.2 ویکسینز Vaccines

ویکسین سے مراد ایسا میٹیریل ہے جس میں کمزور کیے گئے پیتھوجنز موجود ہوتے ہیں اور جو جسم میں اینٹی باڈیز کی تیاری شروع کروا کے مدافعت (immunity) پیدا کرنے کے کام آتا ہے۔

1796ء میں ایک برطانوی فزیشن، ایڈورڈ جینر (Edward Jenner) نے گائے کے ایک مرض گھوتھن سیتلا (cowpox) کے پس (pus) سیلز لے کر ایک نوجوان لڑکے میں یہ انفیکشن پیدا کیا۔ جب لڑکا گھوتھن سیتلا سے صحت یاب ہو گیا، تو جینر نے اس میں چیچک کے ایک مریض کے پس سیلز ڈالے لیکن لڑکے کو چیچک نہ ہوئی۔

اس سے یہ واضح ہو گیا کہ گوتھن سیتلا کا دانستہ انفیکشن کرنے سے لوگ چیچک سے محفوظ ہو جاتے ہیں۔ اس عمل کا نام 'ویکسینیشن (vaccination)' رکھا گیا اور اس عمل میں استعمال ہونے والے مادہ کو ویکسین کہا جانے لگا۔

ویکسینز دینے کا سب سے عام طریقہ انجیکشن ہے، لیکن چند ویکسینز منہ کے ذریعہ اور ناک میں پھوار (سپرے) ڈال کر بھی دی جاتی ہیں۔

ایڈورڈ جینر کو سب سے پہلے چیچک کی ویکسینیشن کرنے والا مانا جاتا ہے۔

### ویکسینز کے کام کرنے کا طریقہ The mode of action of Vaccines

پیتھوجنز کے پاس مخصوص پروٹینز ہوتی ہیں جنہیں 'اینٹی جنز **(antigens)**' کہتے ہیں۔ جب پیتھوجنز میزبان جانور کے جسم (خون) میں داخل ہوتے ہیں تو یہ پروٹینز وہاں مدافعت کا عمل شروع ہونے یعنی 'اینٹی باڈیز **(antibodies)**' بننے کی تحریک دیتی ہیں۔ اینٹی باڈیز پیتھوجنز کے ساتھ بندھ کر انہیں تباہ کر دیتی ہیں۔ اس کے علاوہ وہاں یاداشتی سیلز (memory cells) بھی بنتے ہیں، جو خون میں ہی رہتے ہیں اور مستقبل میں اسی پیتھوجن سے ہونے والے انفیکشن کے خلاف حفاظت دیتے ہیں۔

جب خون کے بہاؤ میں ایک ویکسین یعنی کمزور یا مردہ پیتھوجن داخل کیا جاتا ہے، تو وائٹ بلڈ سیلز کو تحریک مل جاتی ہے۔ لمفوسائٹس -B کمزور یا مردہ پیتھوجنز کی شناخت بطور ایک دشمن کرتے ہیں اور ان کے خلاف اینٹی باڈیز بنانا شروع کر دیتے ہیں۔ یہ اینٹی باڈیز خون میں ہی رہتی ہیں اور پیتھوجنز کے خلاف حفاظت دیتی ہیں۔ اگر حقیقی پیتھوجنز خون میں داخل ہوتے ہیں، تو پہلے سے موجود اینٹی باڈیز انہیں مار ڈالتی ہیں۔

بچوں کو سکول میں داخلہ سے قبل ویکسینیشن کروانا ہوتی ہے۔
بچوں میں ویکسینیشن سے، ایک وقت میں عام رہنے والی بیماریوں میں بڑی حد تک کمی آئی ہے۔ ان میں کالی کھانسی، پولیو، چیچک اور دوسری بہت سی بیماریاں شامل ہیں۔

کچھ ویکسینز ساری عمر کے لیے مدافعت مہیا نہیں کرتیں۔ مثال کے طور پر ٹیٹنس (tetanus) کی ویکسین محدود عرصہ کے لیے ہی موثر ہوتی ہے۔ ایسے معاملات میں، مسلسل حفاظت قائم رکھنے کے لیے بوسٹر شاٹس (booster shots) ضروری ہوتے ہیں۔

## جائزہ سوالات

### کثیرالانتخاب Multiple Choice

1. اینٹی بائیوٹکس کس مقصد کے لیے استعمال کی جاتی ہیں؟

(ا) وائرل انفیکشنز کے علاج کے لیے (ب) بیکٹیریل انفیکشنز کے علاج کے لیے

(ج) انفیکشنز کے خلاف مدافعت کے لیے (د) 'ا' اور 'ب' دونوں کے لیے

2. مرض کے علاج، شفا، بچاؤ یا تشخیص میں استعمال ہونے والے مادے کیا کہلاتے ہیں؟

(ا) طبی ادویات (ب) نارکوٹکس

(ج) ہیلوسی نوجنز (د) سیڈیٹوز

3. ایسپرین کا تعلق کون سے گروپ سے ہے؟

(ا) جانوروں سے حاصل کردہ دوا (ب) ایک تالیف شدہ دوا

(ج) پودوں سے حاصل کردہ دوا (د) معدنیات سے حاصل کردہ دوا

4. درد کم کرنے والی ادویات کیا کہلاتی ہیں؟

(ا) اینل جیسکس (ب) اینٹی سیپٹکس

(ج) اینٹی بائیوٹکس (د) سیڈیٹوز

5. ان میں سے کون سی دوا پودوں سے حاصل کی جاتی ہے؟

(ا) ایسپرین (ب) افیون

(ج) سیفلوسپورن (د) انسولین

6. کون سی نشہ آور ادویات، مانع درد کے طور پر استعمال ہوتی ہیں؟

(ا) نارکوٹکس (ب) سیڈیٹوز

(ج) ہیلوسی نوجنز (د) یہ تمام استعمال ہو سکتی ہیں

7. سلفونامائڈز کس طریقہ سے بیکٹیریا پر اثر انداز ہوتے ہیں؟

(ا) سیل وال توڑتے ہیں (ب) پروٹینز کی تیاری روک دیتے ہیں

(ج) نئی سیل وال کی تیاری روکتے ہیں (د) فولک ایسڈ کی تیاری روکتے ہیں

8. ویکسینز کے متعلق کیا درست ہے؟

(ا) مستقبل میں ہونے والے وائرل اور بیکٹیریل انفیکشنز سے محفوظ رکھتی ہیں

(ب) صرف موجودہ بیکٹیریل انفیکشنز کا علاج کرتی ہیں

(ج) موجودہ انفیکشنز کا علاج کرتی ہیں اور مستقبل میں ہونے والے انفیکشنز سے بچاتی بھی ہیں

(د) صرف وائرل انفیکشنز سے محفوظ رکھتی ہیں

## مختصر سوالات Short Questions

1. فارماکولوجی کی تعریف کریں اور فارمیسی سے اس کا فرق بتائیں۔
2. طبی دوا اور نشہ آور دوا میں کیا فرق ہے؟
3. اینل جیسک اور اینٹی بائیوٹک میں فرق بتائیں۔
4. میری جوانا کیا ہے؟ اس کا تعلق نشہ آور ادویات کے کون سے گروپ سے ہے؟
5. نارکوٹکس اور ہیلوسی نوجنز میں فرق بتائیں۔

## فہم وادراک Understanding the Concepts

1. ادویات کے ذرائع کون کون سے ہوتے ہیں؟ مثالیں دیں۔
2. سیڈیٹوز، نارکوٹکس اور ہیلوسی نوجنز پر نوٹ لکھیں۔
3. اینٹی بائیوٹکس کے بڑے گروپس بیان کریں۔
4. اینٹی بائیوٹکس کے خلاف مزاحمت پر نوٹ لکھیں۔
5. ویکسینز کے کام کرنے کا طریقہ بیان کریں۔

## اصطلاحات سے واقفیت The Terms to Know

- نشہ آور دوا
- اینل جیسک
- اینٹی بائیوٹک
- ایسپرین
- بیکٹیری سائڈل
- بیکٹیریوسٹیٹک
- کارڈیوٹانک
- سیفلوسپورن
- ہیلوسی نوجن
- ہیروئن
- میری جوانا
- طبی دوا
- مارفین
- نارکوٹکس
- فارماکولوجی
- سیڈیٹوز
- سلفونامائڈ
- ٹیٹراسائکلین
- ویکسین

## سائنس، ٹیکنالوجی اور سوسائٹی Science, Technology and Society

1. پاکستان میں استعمال ہونے والی درد کُش ادویات، اینٹی بائیوٹکس اور سیڈیٹوز کی ایک فہرست مرتب کریں۔
2. ہیلوسی نوجنز اور نارکوٹکس کے استعمال کے سماج دشمن اثرات کا خلاصہ لکھیں۔
3. جب اینٹی بائیوٹکس کو ڈاکٹر کے مشورہ کے بغیر استعمال کیا جاتا ہے تو ان کی زیادہ یا کم خوراک لی جا سکتی ہے اور ان کا دوسری ادویات کے ساتھ باہمی عمل بھی ہو سکتا ہے۔ ان ممکنہ اثرات کی تائید میں دلائل دیں۔

## آن لائن تعلیم On-line Learning

1. http://www.drugabuse.gov/Infofacts/hallucinogens.html
2. http://en.wikipedia.org/wiki/Psychedelics,_dissociatives_and_deliriants
3. http://www.well.com/user/woa/fshallu.htm